

BEST AVAILABLE COPY



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW. ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für den folgenden Bestimmungsstaat US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Um das Schnittregister (Y_{18}) bei mehrbahinigem Betrieb in einer Rollendruckmaschine und unabhängig davon die Bahnzugkraft in einem Bahnabschnitt zu regeln, werden bestimmte Bildinformationen oder Messmarken von bedruckten Bahnen (BO, BU, BE) und Bahnzugkräfte in verschiedenen Bahnabschnitten mittels Sensoren erfasst und einer Regeleinrichtung zugeführt - wobei vor und/oder am gemeinsamen Messerzylinder (K_8) eine für die Abweichung der Lage des Druckbildes gegenüber seiner Solilage, bezogen auf den Ort und Zeitpunkt des Schnittes, d.h. für den Schnittregisterfehler (Y_{18}), geeignete Bildinformation oder Messmarken mindestens einer der bedruckten Bahnen mit Hilfe mindestens eines Sensors (SE; SO, SU) erfasst, ausgewertet und/oder zu einem Istwert umgeformt wird, der für die Regelung des Schnittregisters mindestens einer Bahn dient - und zur Korrektur des Schnittregisters mindestens einer Bahn entweder die Geschwindigkeit von mindestens einer vor dem Messerzylinder (K_8) liegenden Klemmstelle und/oder die Lage des Messerzylinders (K_8) und zur Korrektur der Bahnzugkraft die Geschwindigkeit mindestens einer weiteren Klemmstelle verändert, so dass die Istwerte der Teil- und/oder Gesamt-Schnittregisterfehler mindestens einer Bahn und, unabhängig davon, die mindestens einer Bahnzugkraft auf die zugehörigen vorgegebenen Sollwerte korrigiert werden. Zusätzlich betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren zum Regeln der Bahnzugkräfte und Schnittregisterfehler.

5

Beschreibung**Verfahren und Vorrichtung zur Regelung des Schnittregisters bei einer
10 Rollendruckmaschine mit mehrbahnigem Betrieb**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des Schnittregisters bei einer Rollenrotationsdruckmaschine mit mehrbahnigem Betrieb.

15

Bei Rollenrotationsdruckmaschinen ist es bekannt, als Stellglied für die Schnittregisterregelung eine in Linearführungen verfahrbare Stellwalze einzusetzen, mit der die Papierweglänge zwischen zwei Zugeinheiten verändert und damit der Registerfehler korrigiert wird. Derartige Registerwalzen sind
20 beispielsweise in der DE 85 01 065 U1 gezeigt. Die Verstellung erfolgt im Allgemeinen mittels eines elektrischen Schrittmotors. Derartige Vorrichtungen sind mit einem verhältnismäßig großen mechanischen und elektrischen Aufwand behaftet, und die Regelung ist verhältnismäßig langsam und ungenau.

25 Es ist Aufgabe der Erfindung, ein schnelles und genaues Verfahren zur Regelung des Schnittregisters bei mehrbahnigem Betrieb zu schaffen.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

30 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Regelung des Schnittregisters wird die Laufzeit der Bahnbildpunkte bei einem konstanten Bahnweg verstellt, während nach dem Stand der Technik eine Bahnlängenänderung bei konstanter Bahngeschwindigkeit vorgenommen wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur gleichzeitig erfolgenden Regelung der Bahnzugkraft werden die Voreilungen

BESTÄTIGUNGSKOPIE

(Geschwindigkeiten) von Klemmstellen verändert, wobei beide Eingriffe simultan erfolgen und durch Entkopplungsmaßnahmen eine stabile Gesamtregelung gewährleisten. Dies war bisher beim Stand der Technik nicht möglich.

5 Bedeutungsvoll ist, dass es nun möglich ist, Teil-Schnittregisterfehler und Bahnzugkräfte in einem gleichen oder in unterschiedlichen Abschnitten der Druckmaschine gleichzeitig und unabhängig voneinander zu regeln, wobei dies insbesondere auch bei den einzelnen Teil-Bahnen innerhalb des Wendeaufbaus möglich ist.

10

Die erfindungsgemäße Lösung erfordert kein zusätzliches mechanisches Bahnführungselement in Form einer Stellwalze. Zur Schnittregisterkorrektur werden vorhandene, nicht druckende Zugeinheiten verwendet, wie z. B. die Kühleinheit, Zugwalzen im Falzaufbau, die Trichterwalze oder weitere im
15 Bahnverlauf zwischen letztem Druckwerk und Messerzylinder liegende Zugeinheiten, die vorzugsweise mittels drehzahlvariablen Einzelantrieben angetrieben sind. Die in die Schnittregisterregelstrecke eingehenden Parameter sind weitgehend unabhängig von den Eigenschaften der Rotationsdruckmaschine. Weiterhin lassen sich die Schnittregistergenauigkeit und die Regelgeschwindigkeit
20 (An- und Ausregelzeit) durch das neue Verfahren wesentlich erhöhen, wodurch die Zahl der Makaturexemplare beträchtlich reduziert wird.

Bedeutungsvoll ist, dass zum Regeln des Schnittregisters Y_{18} (vgl. Fig. 2 bis 9) bei mehrbahnigem Betrieb bestimmte Bildinformationen oder Messmarken von
25 bedruckten Bahnen mittels Sensoren erfasst und einer Regeleinrichtung zugeführt werden, wobei vor bzw. am gemeinsamen Messerzylinder eine für die Abweichung der Lage des Druckbildes gegenüber seiner Sollage bezogen auf den Ort und Zeitpunkt des Schnittes, d.h. für den Schnittregisterfehler, geeignete Bildinformation oder Messmarken mindestens einer der Bahnen mit Hilfe
30 mindestens eines Sensors gemessen wird und für die Regelung des Gesamtregisterfehlers aller Bahnen zur Verfügung steht, wobei als Istwert für die Regelung des Gesamt-Schnittregisterfehlers aller Bahnen entweder unmittelbar der gemessene Registerfehler der mindestens einen Bahn dient oder aus diesem

Registerfehler ein Mittelwert für den Gesamt-Schnittregisterfehler aller Bahnen berechnet oder geschätzt wird, und dass zur Korrektur des Gesamt-Registerfehlers aller Bahnen entweder die Geschwindigkeit mindestens einer vor dem Messerzylinder liegenden Klemmstelle und/oder die Lage des Messerzylinders verändert wird, so dass der Gesamt-Registerfehler aller Bahnen nach Maßgabe des Istwertes auf den vorgegebenen Sollwert korrigiert wird.

Zur Berechnung oder Schätzung des für die Regelung des Gesamt-Registerfehlers aller Bahnen notwendigen Istwertes werden entweder mindestens ein mathematisches Modell und/oder gemessene und gespeicherte Daten benutzt, wobei die mathematischen Modelle als Filter, Beobachter, etc. und/oder als Kurven, Tabellen und Charakteristiken in Form von Algorithmen und/oder Daten in einer Rechen- und/oder Steuereinrichtung implementiert werden. Bedeutungsvoll ist, dass das Verfahren sowohl bei teilbreiten als auch vollbreiten Bahnen oder einer Kombination von teilbreiten und vollbreiten Bahnen, insbesondere von Bahnbündeln, anwendbar ist.

Hervorzuheben ist, dass mindestens eine zu regelnde Bahnzugkraft $F_{k-1,k}$ mindestens einer der Bahnen an oder vor einer Klemmstelle k gemessen wird, wobei die Klemmstelle k vor dem Messerzylinder liegt, und dass diese Bahnzugkraft $F_{k-1,k}$ und mindestens ein Teil-Registerfehler Y_{ii}^* durch geeignete Stellgrößen von Klemmstellen – wobei als Stellgrößen Umfangsgeschwindigkeiten von nicht druckenden Klemmstellen und/oder Winkellagen von druckenden Klemmstellen und/oder der dem System zugeführte Massenstrom ist, der durch die Umfangsgeschwindigkeiten von Wickeleinrichtungen mit Hilfe von Tänzer- oder Pendelwalzen oder Zugkraftregelkreisen eingestellt wird, Verwendung finden – unabhängig voneinander, d.h. im regelungstechnischen Sinne entkoppelt, mittels Regelkreisen anhand entsprechender Sollwerte $Y_{inv}^*, F_{k-1,k,w}$ eingestellt werden, so dass die Bahnzugkraft ihren Sollwert annimmt, der in einem vorgeschriebenen Bereich liegt, und der Schnittregisterfehler auf seinen vorgegebenen Sollwert korrigiert wird. Der Istwert für die Regelung des Gesamtschnittregisterfehlers aller Bahnen wird entweder aus mindestens einer Bahn oder mindestens einem Bahnbündel oder aus allen Bahnen ermittelt.

Zur Beeinflussung von Teilregisterfehlern und des Gesamtregisterfehlers mit Hilfe
5 der Geschwindigkeiten (Voreilungen) oder Winkellagen von Klemmstellen sind
Regelkreise, insbesondere in Kaskadenstruktur, vorgesehen. Die Motoren der
angetriebenen Klemmstellen sind mit einem Strom-, Winkelgeschwindigkeits- und
gegebenenfalls Winkelregelkreis ausgerüstet. Es wird stets bei mindestens einer
der Bahnen ein Teil-Registerfehler Y_{13}^* an einer Klemmstelle 3 mit einem Regler
10 geregelt, dem der Winkelgeschwindigkeitsregelkreis und, falls vorhanden, der
Winkelregelkreis der Klemmstelle 3 unterlagert ist (vgl. Fig. 2 bis 9). Die Regelung
des Gesamt-Schnittregisterfehlers Y_{18} aller Bahnen wird entweder mit Hilfe der
Veränderung der Lage des Messerzylinders mittels eines diesem zugeordneten
Registerregelkreises, dem ein Winkelregelkreis und ein Drehzahlregelkreis
15 unterlagert sind, durchgeführt, oder die Trichterwalze oder andere geeignete
zusätzliche Klemmstellen übernehmen die Korrektur des Gesamt-
Schnittregisterfehlers mit Hilfe ihrer Umfangsgeschwindigkeiten. Als Istwerte
dienen entweder die vor oder am Messerzylinder gemessenen Registerfehler der
einzelnen Bahnen oder Bahnbüchel oder ein daraus berechneter Mittelwert. Dem
20 Registerregelkreis der Klemmstelle 3 kann ein weiterer Registerregelkreis
überlagert werden.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren zum
Regeln des Schnittregisters an einer Rotationsdruckmaschine, deren
25 Klemmstellen K_1 bis K_8 mit Antriebsmotoren mit zugeordneter Strom-, Drehzahl-
und gegebenenfalls Winkelregelung unabhängig voneinander antreibbar sind und
bei der das Schnittregister Y_{18} und/oder damit verbundene weitere Teil-
Registerabweichungen Y_{13}^* , Y_{11}^* , Y_{1k}^* vor oder an einem Messerzylinder K_8 und/oder
vor oder an einer oder mehreren diesem Messerzylinder K_8 vorgeordneten
30 Klemmstellen K_1 bis K_6 , K_i , K_k über eine bestimmte Bildinformation oder
Messmarken der bedruckten Bahnen mittels mindestens eines Sensors erfassbar
sind, die Bahnzugkräfte F_{jk} mittels mindestens eines weiteren Sensors erfassbar

- sind und diese von den Sensoren erfassten Registerabweichungen Y_{13}^* , Y_{1i}^* , Y_{ik}^* und Bahnzugkräfte F_{jk} zur Beeinflussung des Schnittregisterfehlers Y_{18} einer Regel- und/oder Steuerungseinrichtung zur Veränderung von Winkellagen oder Umfangsgeschwindigkeiten v_1 bis v_8 , v_i , v_k der jeweiligen Klemmstelle K_1 bis K_8 , K_i , K_k zuführbar sind, wobei die Bahnzugkräfte F_{jk} in einem Bahnabschnitt j-k und die Registerfehler Y_{1i}^* in einem anderen oder demselben Bahnabschnitt unabhängig voneinander durch entsprechende Sollwerte $F_{jk,w}$, $Y_{1i,w}^*$ einstellbar sind, wozu eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, insbesondere ein Leitstand, mit entsprechender Visualisierung vorgesehen ist. Die Abwickleinrichtungen (K_0) sind mittels Tänzerwalzen oder Bahnzugkraftregelkreisen derart steuerbar, dass mittels ihrer Umfangsgeschwindigkeiten mit Hilfe von Tänzerwalzen oder Bahnzugkraftregelkreisen der instationäre und stationäre, in das betreffende System eingeleitete Massenstrom veränderbar ist.
- Notwendig ist, dass die Sensoren und zugehörige Auswerteeinrichtungen bei Nenngeschwindigkeit der Druckmaschine die Information über den oder die Registerfehler Y_{18} ; Y_{13}^* ; Y_{1i}^* ; Y_{1k}^* und die Bahnzugkraft F_{jk} in minimaler Zeit zur Verfügung stellen und mit Schnittstellen ausgeführt sind, welche die Registerfehler Y_{18} ; Y_{13}^* ; Y_{1i}^* ; Y_{1k}^* und Bahnzugkräfte F_{jk} über Feldbusse, Ethernet oder andere Kommunikationsbusse und -schnittstellen übertragen.

Die Regel- und/oder Steuerungseinrichtung sind als Zentralrechner, vorzugsweise im Leitstand, oder als eingebettete Rechner, vorzugsweise in Steuer- oder Reglerschränken, oder funktionell dezentralisiert in den jeweiligen Umrichtergeräten realisiert und alle Informationen (Istwerte, Sollwerte; Regelalgorithmen) werden in Echtzeit verarbeitet.

Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen in Verbindung mit der Beschreibung.

Die Erfindung soll nachfolgend an einigen Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den Zeichnungen zeigt schematisch:

- Fig. 1: Klemmstellen-Schema einer Rotationsdruckmaschine mit geregelten Antrieben,
- Fig. 2: Anordnung zum Regeln des Schnittregisters bei mehrbahnigem Betrieb, System 1,
- Fig. 3: Anordnung zum Regeln des Schnittregisters bei mehrbahnigem Betrieb, System 2,
- Fig. 4: Anordnung zum Regeln des Schnittregisters bei mehrbahnigem Betrieb, System 3,
- Fig. 5: Anordnung zum Regeln des Schnittregisters bei mehrbahnigem Betrieb, System 4,
- Fig. 6: Anordnung zum Regeln des Schnittregisters bei mehrbahnigem Betrieb, System 5,
- Fig. 7: Anordnung zum Regeln des Schnittregisters bei mehrbahnigem Betrieb, System 6,
- Fig. 8: Anordnung zum Regeln des Schnittregisters und einer Bahnzugkraft bei mehrbahnigem Betrieb, System 7, und
- Fig. 9: Anordnung zum Regeln des Schnittregisters und einer Bahnzugkraft bei mehrbahnigem Betrieb, insbesondere mit mehreren Bahnbündeln, System 8.

Funktionsbeschreibung

Bei mehrbahnigem Betrieb von Rollendruckmaschinen tritt der Fall auf, dass mehr oder weniger viele Bahnen, Teilbahnen (Stränge) oder aus diesen zusammengefasste Bahnbündel zusammengeführt und durch einen gemeinsamen Messerzylinder geschnitten werden müssen. Es ist denkbar, dass im allgemeinen Fall jeder Bahnstrang oder jedes Bahnbündel mit einer Abwickeleinrichtung, einer Einzugsvorrichtung, mit Druckeinheiten und nachfolgenden Transport- und Bearbeitungsklemmstellen ausgerüstet ist. Somit könnten entkoppelte Regelungen des Teil-Schnittregisters und der Bahnzugkräfte in jeder der Bahnen analog den in

- den früheren Patentanmeldungen PB04638 und PB04639 beschriebenen Verfahrensschritten erfolgen. Die Aufgabe besteht dann darin, den Gesamt-Schnittregisterfehler aller Bahnen am gemeinsamen Messerzylinder zu kontrollieren und möglichst auf den vorgegebenen Wert, beispielsweise gleich Null, einzustellen. Solche allgemeinen Systeme liegen vor allem bei Zeitungsdruckmaschinen, evtl. auch bei Illustrationsmaschinen vor, wenn aus verschiedenen Trichtersystemen stammende Bahnbündel registerhaltig von einem gemeinsamen Messerzylinder geschnitten werden sollen.
- 10 Zunächst wird von einer einzigen Rollendruckmaschine ausgegangen, in der eine vor einer Wendeeinheit vollbreite Bahn geschnitten, in Form von Teilbahnen (Strängen) weitergeführt, an einer Trichterwalze gebündelt, im Trichter in Längsrichtung gefalzt und durch einen gemeinsamen Messerzylinder geschnitten werden soll. Das Bahnbündel ist dadurch gekennzeichnet, dass normalerweise die
- 15 vor der Trichterwalze oben liegende Strang die längsgefalzten Bahnen umhüllt. Davon wird im Folgenden ausgegangen. Anderenfalls sind die Aussagen für Ober- und Unterbahn sinngemäß zu ändern. Die Aufgabe besteht darin, den Gesamt-Schnittregisterfehler des Bahnbündels zu minimieren. Eine Erhöhung der Schnittregistergenauigkeit durch die Regelung eines vor der Wendeeinheit
- 20 gemessenen Teil-Schnittregisterfehlers Y_{li}^* der vollbreiten Bahn ist möglich und sehr vorteilhaft, aber nicht ausreichend, da die Bahnstränge bei ihrem Weg über Umlenkstangen und Leitwalzen bis zur Trichterwalze weiteren Störungen unterworfen sind, die zu neuen Registerfehlern führen. Die zusammengeführten Bahnstränge sind außerdem beim Lauf durch den Trichter bis zum Messerzylinder
- 25 unterschiedlichen Kräften unterworfen, so dass sie Verschiebungen gegeneinander erfahren, die zu unterschiedlichen und evtl. nicht tolerierbaren Gesamt-Schnittregisterfehlern führen. Daher müssen bei höheren Genauigkeitsforderungen zusätzliche Maßnahmen zur Schnittregisterkorrektur ergriffen werden.
- 30 Die Erfindung wird zunächst am Beispiel von zwei über einen Falztrichter 7 geführten, teilbreiten Bahnen (Stränge BU, BO) beschrieben (System 1 bis 7 nach Fig. 2 bis 8). Die Erfindung soll sich jedoch nicht nur auf diesen Anwendungsfall beschränken, denn es kann sich auch um beliebig viele Bahnstränge, wie sie als

weitere Bahn BE in Fig. 2 und 3, 8 und 9 angedeutet sind, in den übrigen Figuren aus Gründen der Übersichtlichkeit aber weggelassen wurden, und im allgemeinen Fall um mehrere Bahnbündel handeln (vgl. Fig. 9).

5 1. Anlagenschema

Das Vierwalzensystem von Fig. 1 ist eine vereinfachte Form einer Rotationsdruckmaschine, insbesondere eine Rollenoffsetdruckmaschine. In einer nach der Abwicklungseinrichtung, Klemmstelle 0 (K_0), folgenden Klemmstelle 1
 10 (K_1) sind alle Druckeinheiten zusammengefasst. Zwischen Klemmstelle 0 (K_0) und 1 (K_1) liegt eine Tänzerwalze oder ein Zugkraftregelkreis zur Vorgabe der Bahnzugkraft F_{01} als abgekürzte Darstellung der Einrichtung zur Einstellung der Bahnzugkräfte nach der Abwickleinrichtung und im Einzugswerk. Klemmstelle 2 (K_2) steht in Falle einer Illustrations-Druckmaschine für die Kühleinheit,
 15 dazwischen liegt gegebenenfalls ein Trockner T, Klemmstelle 3 (K_3) steht für die Wendeeinheit und Klemmstelle 4 (K_4) für die Falzeinheit mit dem schnittbestimmenden Messerzylinder. In den Fig. 2 bis Fig. 8 ist das hinter der Klemmstelle 3 (K_3) liegende System genauer dargestellt. Die Größen v_i sind die Umfangsgeschwindigkeiten der Klemmstellen K_i , die durch das Verhalten
 20 umschlungener Walzen mit Coulomb'scher Reibung angenähert seien. Bei Rotationsdruckmaschinen wird statt des Begriffes „Geschwindigkeit“ der Begriff „Voreilung“ verwendet. Die Voreilung $W_{i,i-1}$ einer Klemmstelle i (K_i) gegenüber einer Klemmstelle $i - 1$ (K_{i-1}) ist gegeben durch den Ausdruck

$$25 \quad W_{i,i-1} = \frac{v_i - v_{i-1}}{v_{i-1}}$$

Im folgenden Text werden „Geschwindigkeit“ und „Voreilung“ synonym verwendet.

Die Bahnkraft in einem Abschnitt $i-1, i$ wird als $F_{i-1,i}$ bezeichnet. In z_T sind die Änderungen des Elastizitäts-Moduls und des Querschnitts der einlaufenden Bahn zusammengefasst.

5 Zum Regeln des Schnittregisters werden bestimmte Bildinformationen oder Messmarken mittels mindestens eines Sensors erfasst und einer Regeleinrichtung zugeführt. Der Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{18} sei vor oder am Messerzylinder an der oberen, umhüllenden Bahn (Sensor SO, vgl. Fig. 2) messbar und steht als Istwert für die Regelung Schnittregisterfehlers des Bahnbündels zur Verfügung.

10 Der Registerfehler Y_{14} oder Y_{18} , also allgemein Y_{1n} an der Klemmstelle n (K_n), dem Messerzylinder, (vgl. Fig. 2 bis Fig. 8) sei als Gesamt-Schnittregisterfehler oder kurz als Schnittregisterfehler bezeichnet. Ein davor aufgelaufener Registerfehler Y_{1i}^* , gemessen an einer nicht druckenden Klemmstelle i , wird Teil-Schnittregisterfehler, kurz Teilregisterfehler genannt.

15 Ein Teil-Schnittregisterfehler Y_{1i}^* , gemessen an der Klemmstelle i (K_i) oder zwischen zwei Klemmstellen $i-1$ (K_{i-1}) und i (K_i), ist die Positionsabweichung eines durch die Klemmstelle 1 gedruckten Punktes vom Messort bei instationärer Bewegung zu einem Zeitpunkt, an dem er bei stationärer Bewegung diesen

20 Messort erreichen würde. Diese Definition ist eine zeitkontinuierliche Größe. Daraus ergibt sich speziell die Abweichung der Soll- Schnittlinie am Messort als zeitdiskrete Größe. Der Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{1n} ist die Abweichung der zwischen zwei gedruckten Bildern liegenden Schnittlinie von ihrer korrekten Lage zum Schnittzeitpunkt der Klemmstelle n (K_n), bezogen auf die Klemmstelle 1

25 (K_1).

Das System von Fig. 1 wird als mechanische Regelstrecke mit zugehörigen Stellgliedern (geregelter Antriebe) aufgefasst. Die zwei Regelgrößen sind beispielsweise der Teil-Schnittregisterfehler Y_{13}^* und die Bahnzugkraft F_{23} . Stell-

30 größen sind beispielsweise die Voreilung der Klemmstelle 3 (K_3) und die Voreilung bzw. Lage der Klemmstelle 1 (K_1). Durch entsprechende Regelkreise sollen

diese Größen gemäß eingestellter Sollwerte unabhängig voneinander vorgebar sein. Die Stellglieder bilden die geregelten Antriebsmotoren M_1 bis M_4 (vgl. Fig. 1) bzw. M_1 bis M_8 (vgl. Fig. 2). Die in Fig. 1 dargestellten Eingangsgrößen x_{iw} stehen für die Winkelgeschwindigkeits- (Drehzahl-) oder Winkelsollwerte der geregelten Antriebe M_1 bis M_4 .

Im Folgenden wird die Nummerierung der Klemmstelle 3 als erster Klemmstelle der Wendeeinheit beibehalten. Fig. 2 (System 1) beginnt wie alle folgenden mit der Klemmstelle 3, und die weitere Anlagenkonstellation ist bis zum Messerzylinder als Prinzip-Geräteplan dargestellt. Kurz vor der Klemmstelle 3 wird die vollbreite Bahn in zwei Bahnstränge BO und BU längsgeschnitten. Die Stränge (BO, BU) werden nach Durchlauf der Wendeeinheit 4 in der Trichterwalze 6 zusammengeführt. In diese können weitere Bahnen BE einlaufen. Die Stellwalze 5 dient zur Schnittregister-Voreinstellung der unteren Teilbahn. Beide zusammengeführten Bahnen laufen durch den Trichter 7 und die anschließenden Walzenpaare bis zum Messerzylinder 8. Nach Schnitt und Falzung verlassen die fertigen Exemplare die Druckmaschine. Die Klemmstellen 3 und 6 seien durch elektrische Antriebe angetrieben, die im Strom und in der Drehzahl (Winkelgeschwindigkeit) geregelt sind. Sie können auch zusätzlich mit einer überlagerten Winkelregelung ausgerüstet sein. Insbesondere sei der Antrieb der Klemmstelle 8 strom-, drehzahl- und winkelgeregelt.

Es wird davon ausgegangen, dass es vorteilhaft ist, den Registerfehler Y_{13}^* der vollbreiten Bahn vor der Wendeeinheit mit einem dem Drehzahlregelkreis überlagerten Registerregelkreis auf den vorgeschriebenen Sollwert Y_{13w}^* , beispielsweise $Y_{13w}^* = 0$, zu regeln. Damit wird der vor dieser Messstelle aufgelaufene Registerfehler beseitigt. Alle weiteren Maßnahmen bauen auf dieser Struktur auf.

2. Systeme mit einem Falztrichter

System 1: Registerregelung am Messerzylinder wie in der früheren Patentanmeldung PB04637 beschrieben (Fig. 2).

Der Schnittregisterfehler wird unmittelbar vor dem Messerzylinder 8 gemessen und durch die Winkellage des Messerzylinders 8 korrigiert. Es sei möglich den Fehler Y_{18}^o der oberen Bahn zu ermitteln. Dazu wird der Registerfehler Y_{18}^o mit Hilfe des Sensors SO kurz vor oder an dem Messerzylinder 8 gemessen, über den Block 8.5 dem Vergleichspunkt eines Schnittregisterreglers 8.1 zugeführt und mit einem vorgegebenen Sollwert Y_{18w}^m , beispielsweise $Y_{18w}^m = 0$, verglichen. Der Registerregler gibt einen Lagesollwert α_{8w} für den Winkelregler 8.2 vor. Drehzahlregelkreis (Regler 8.3) und Stromregelkreis (nicht dargestellt) sind diesem unterlagert. Der numerische Differenzierer D bildet aus dem Winkelistwert den Istwert der Winkelgeschwindigkeit ω_8 . Bei diesem Konzept wird entweder der Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{18}^o oder der Mittelwert Y_{18}^m geregelt, der im Block 8.5 (Mittelwertbildner) berechnet wird. Durch Mittelwertbildung, die vorwiegend auf empirischen Ergebnissen basiert, werden die unterschiedlichen Registerlagen der Bahnstränge dem vielbahnigem Betrieb berücksichtigt.

Bei Auftreten eines Schnittregisterfehlers, z.B. bei einem Rollenwechsel, wird der Registerfehler Y_{18}^o oder Y_{18}^m nach Maßgabe der Dynamik des unterlagerten Winkelregelkreises kompensiert. Wegen der unmittelbar vor dem Messerzylinder liegenden Messung sind die Laufzeiten minimal. Mit dem Einzelantrieb des Messerzylinders 8 können kürzeste Ausregelzeiten erreicht werden.

Es wird die Möglichkeit vorgesehen, eine korrigierende Bewegung der Klemmstelle 3 (K_3), also die damit verbundene Änderung der Winkelgeschwindigkeit ω_{3w} , dem Winkelgeschwindigkeitssollwert ω_{6w} zuzuschalten. Diese Maßnahme dient zur Vorsteuerung der Klemmstelle 6 (K_6), um die Bahnzeitkonstante zwischen Klemmstellen 3 (K_3) und 6 (K_6) teilweise oder gänzlich auszuschalten. Ein Filter $F_{6,3}$ berücksichtigt empirisch gewonnene Modifikationen der

Vorsteuerung, die z.B. durch einen Gleitschlupf der Klemmstelle 6 (K_6) verursacht werden können.

Sind nur die Fehler Y_{16}^{o*} und Y_{16}^{u*} vor der Trichterwalze 6, also nicht am
 5 Messerzylinder 8 messbar, so wird bei zweibahnigem Betrieb auf den Mittelwert
 $Y_{16}^{m*} = (Y_{16}^{u*} + Y_{16}^{o*})/2$ dieser beiden Fehler bzw. im Falle des Vielbahnenbetriebs auf
 einen empirisch bestimmten Mittelwert Y_{16}^{m*} geregelt, aus dem gegebenenfalls
 auch ein Schätzfehler Y_{18}^m bestimmt werden kann, der als Ersatzwert für den
 Fehler Y_{18}^m dienen kann.

10

Die Stellwalze 5 dient zur Voreinstellung des Schnittregisters Y_8^u der Unterbahn
 BU. Es besteht durch die Winkellage des Messerzylinders allein nicht die
 Möglichkeit, Ober- und Unterbahn getrennt zu beeinflussen. Zu diesem Zwecke
 müsste zusätzlich die Stellwalze 5 mit einem hochwertigen, dynamisch schnellen,
 15 positionsgeregelten Servoantrieb ausgestattet werden.

System 2: Registermessung am Messerzylinder mit Unterlagerung des
 Teilregisterfehlers an der Wendeeinheit, wie in der früheren
 20 Patentanmeldung PB04637 beschrieben (Fig. 3).

Der Messerzylinder ist nur winkelgeregelt. Zur Regelung des Schnittregisters wird
 die Klemmstelle 3 mit ihrem bereits vorhandenen Antrieb genutzt. Der
 Registerfehler Y_{18}^o oder Y_{18}^m wird dem Registerregelkreis für Y_{13}^* überlagert. Sind die
 25 Registerfehler nur vor der Klemmstelle 6 messbar, so wird auf den Mittelwert
 $Y_{16}^{m*} = (Y_{16}^{u*} + Y_{16}^{o*})/2$ dieser beiden Fehler bzw. im Falle des Vielbahnenbetriebs auf
 einen empirisch bestimmten Mittelwert Y_{16}^{m*} geregelt, aus dem gegebenenfalls
 auch ein Schätzfehler Y_{18}^m bestimmt werden kann, der als Ersatzwert für den
 Fehler Y_{18}^m dienen kann.

30

Im Falle einer einlaufenden Störung, z.B. bei einem Rollenwechsel, übernimmt der unterlagerte Registerregelkreis für Y_{13}^* (Regler 3.2) eine schnelle Vorkorrektur, während der Registerregler für Y_{18}^o oder Y_{18}^m (Regler 3.1) den Sollwert $Y_{13,w}^*$ nach des am Messerzylinder 8 gemessenen Registerfehlers Y_{18}^o nachführt, so dass der vorgeschriebene Sollwert $Y_{18,w}^m$, beispielsweise $Y_{18,w}^m = 0$, erreicht wird. An die Stelle von Y_{18}^o kann auch der Fehler Y_{16}^{m*} treten.

Es wird die Möglichkeit vorgesehen, eine korrigierende Bewegung der Klemmstelle 3 (K_3), also die damit verbundene Änderung der Winkelgeschwindigkeit ω_{3w} dem Winkelgeschwindigkeitssollwert ω_{6w} zuzuschalten. Diese Maßnahme dient zur Vorsteuerung der Klemmstelle 6 (K_6), um die Bahnzeitkonstante zwischen Klemmstellen 3 (K_3) und 6 (K_6) teilweise oder gänzlich auszuschalten. Ein Filter $F_{6,3}$ berücksichtigt empirisch gewonnene Modifikationen der Vorsteuerung, die z.B. durch einen Gleitschlupf der Klemmstelle 6 (K_6) verursacht werden können.

Die Stellwalze 5 dient zur Voreinstellung des Schnittregisters der Unterbahn BU. Es besteht durch die Winkellage des Messerzylinders allein nicht die Möglichkeit, Ober- und Unterbahn getrennt zu beeinflussen. Zu diesem Zwecke müsste zusätzlich die Stellwalze 5 mit einem hochwertigen, dynamisch schnellen, positionsgeregelten Servoantrieb ausgestattet werden.

Diese Methode wird kombiniert mit der in der früheren Patentanmeldung PB04637 beschriebenen langsamen Nachstellung der Winkellage der Druckeinheiten, um zu große Voreilungen zu vermeiden, oder mit der kombinierten Zugkraft-Registerregelung wie in der früheren Patentanmeldung PB04638 oder PB04639 offenbart.

System 3: Registerregelkreis für den Schnittregisterfehler Y_{18}^o und Regelkreis für die Differenz Y_{16}^{d*} der Teil-Schnittregisterfehler, wie in der früheren Patentanmeldung PB04637 beschrieben (Fig. 4)

Es wird der Registerfehler Y_{18}^o der oberen Bahn BO unmittelbar vor dem Messerzylinder 8 gemessen und einem Schnittregisterregler 6b.2 zugeführt, dessen Stellgröße die Winkelgeschwindigkeit $\omega_{6b,w}$ der Trichterwalze 6b (K_{6b}) (Fig. 4) ist. Mit dieser Voreilung wird das Schnittregister beider Bahnen gleichzeitig gemäß $Y_{18,w}''$ beeinflusst. Um einen Versatz beider Bahnen BU, BO auszuregeln, wird außerdem der Registerfehler Y_{16}^{o*} der oberen Bahn BO und Y_{16}^{u*} der unteren Bahn vor der Klemmstelle 6 (K_6) gemessen und die Differenz $Y_{16}^{d*} = Y_{16}^{o*} - Y_{16}^{u*}$ berechnet. Diese wird einem Schnittregisterdifferenz-Regler 6a.2 zugeführt, dessen Stellgröße die Winkelgeschwindigkeit $\omega_{6a,w}$ einer zusätzlichen Klemmstelle 6a (K_{6a}) der oberen Bahn BO vor der Trichterwalze ist. Diese Klemmstelle 6a (K_{6a}) ist durch einen strom- und drehzahlgeregelten Antrieb, evtl. mit überlagerter Winkelregelung, ausgerüstet. Die Stellwalze 5a ist nur für die Grob-Voreinstellung des Schnittregisters der Oberbahn BO gedacht und wird selten betätigt. Eine Stellwalze 5b kann entfallen.

Im Falle einer einlaufenden Störung, z.B. bei einem Rollenwechsel, übernimmt der unterlagerte Registerregelkreis für Y_{13}^* (Regler 3.2) eine schnelle Vorkorrektur der vollbreiten Bahn und der Registerregler für Y_{18}^o (Regler 6a.2) korrigiert beide Bahnen nach Maßgabe des Sollwertes $Y_{18,w}^o$. Der Registerregler für Y_{16}^{d*} (Regler 6a.2) regelt die Differenz $Y_{16}^{d*} = Y_{16}^{o*} - Y_{16}^{u*}$ zwischen Oberbahn BO und Unterbahn BU auf den Sollwert $Y_{16}^{d*} = const$, insbesondere auf den Wert $Y_{16}^{d*} = 0$.

An Stelle der Geschwindigkeit (Voreilung) der zusätzlichen Klemmstelle 6a (K_{6a}) kann auch die Lage der Stellwalze 5a treten. Zu diesem Zwecke müsste diese mit einem hochwertigen, dynamisch schnellen, positionsgeregelten Servoantrieb ausgestattet werden.

Bei dieser Lösung sind die Schnittregister Y_{18}^o der Oberbahn und Y_{16}^{u*} der Unterbahn beeinflussbar. Die Klemmstelle 6a (K_{6a}) wird entweder mit vollbreiter Anpresswalze oder mit Trolleys und zusätzlicher Umschlingung ausgeführt,

wodurch diese eine vollwertige und annähernd schlupffreie Klemmstelle ist. Bei der Trichterwalze 6b (K_{6b}) wird die Klemmung wegen mehrerer zu transportierender Bahnen mit Trolleys durchgeführt. Daher ist die übertragbare Kraftdifferenz beschränkt und vor allem bei schnellen Voreilungsänderungen mit Schlupf behaftet.

Es wird darauf hingewiesen, dass mit der Klemmstelle 6 (K_{6b}) statt Y_{18}^{o*} auch Y_{16}^{d*} und mit der Klemmstelle 6a statt Y_{16}^{d*} auch Y_{18}^o geregelt werden können, d.h. die Zuordnung von Klemmstellen und Regelgrößen vertauscht werden kann.

10

Es wird die Möglichkeit vorgesehen, eine korrigierenden Bewegung der Klemmstelle 3 (K_3), also die damit verbundene Änderung der Winkelgeschwindigkeit $\omega_{3,w}$ den Winkelgeschwindigkeitssollwerten $\omega_{6a,w}$ und $\omega_{6b,w}$ zuzuschalten, wozu Anpassfilter F_{6a} und F_{6b} Verwendung finden müssen. Sie dienen einerseits als Symmetrierfilter, wie in der früheren Patentanmeldung PB04638 beschrieben, und können empirisch gewonnene Modifikationen der Vorsteuerung ermöglichen. Diese Maßnahme dient zur Vorsteuerung der Klemmstelle 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}), um die Bahnzeitkonstante zwischen Klemmstellen 3 (K_3) und 6 ($K_{6a,b}$) teilweise oder gänzlich auszuschalten.

20

Ist es nicht möglich, den Registerfehler der oberen Bahn BO direkt vor dem Messerzylinder 8 zu messen, so werden sie vor der Trichterwalze, so tritt an dessen Stelle Y_{16}^o .

25

Diese Methode wird kombiniert mit der in der früheren Patentanmeldung PB04637 beschriebenen langsamen Nachstellung der Winkellage der Druckeinheiten, um zu große Voreilungen zu vermeiden, oder mit der kombinierten Zugkraft-Registerregelung nach den früheren Patentanmeldungen PB04638 oder PB04639.

30

System 4: Regelkreis für den Schnittregisterfehler Y_{13}^o der oberen Bahn mit unterlagertem Regelkreis für Y_{13}^* sowie Regelkreis für die Differenz Y_{16}^{d*} der Teil-Schnittregisterfehler (Fig. 5)

- 5 In diesem System übernimmt nicht die Trichterwalze, sondern die Klemmstelle 3 (K_3) die Korrektur des Schnittregisterfehlers Y_{18}^o der umhüllenden Oberbahn.

Im Falle einer einlaufenden Störung, z.B. bei einem Rollenwechsel, übernimmt der Regler 3.2 für den Registerfehler Y_{13}^* eine schnelle Vorkorrektur der vollbreiten Bahn. Mit Hilfe eines überlagerten Regelkreises (Regler 3.1) wird dieser Sollwert nach Maßgabe von $Y_{18w}^o = const$, insbesondere $Y_{18w}^o = 0$, nachgeführt und damit die Oberbahn BO unter gleichzeitiger Beeinflussung der Unterbahn BU schnittrichtig eingestellt. Mit der Zusatzklemmstelle 6a (K_{6a}) wird die Registerdifferenz $Y_{16}^{d*} = Y_{16}^{o*} - Y_{16}^{u*}$ zwischen Oberbahn BO und Unterbahn BU nach
 15 Maßgabe des Differenz-Sollwertes $Y_{16w}^d = const$, insbesondere $Y_{16w}^d = 0$, mit dem Regler 6a.2 nachgeregelt. Dabei werden die Teil-Schnittregisterfehler vor den Klemmstellen 6 a und 6b (K_{6a} und K_{6b}) gemessen. Es kann aber auch die Differenz $Y_{18}^{d*} = Y_{18}^o - Y_{16}^{u*}$ gebildet und diese geregelt werden. Die günstigste Lösung muss empirisch festgestellt werden.

20

Bei dieser Lösung sind vorteilhafterweise zwei vollwertige Klemmstellen im Einsatz, da die Trichterwalzenvoreilung mit ihrer schlupfbehafteten Kraftübertragung nicht mehr Stellgröße ist.

- 25 Es wird die Möglichkeit vorgesehen, eine korrigierenden Bewegung der Klemmstelle 3 (K_3), also die damit verbundene Änderung der Winkelgeschwindigkeit ω_{3w} den Winkelgeschwindigkeitssollwerten $\omega_{6a,w}$ und $\omega_{6b,w}$ zuzuschalten, wozu Anpassfilter F_{6a} und F_{6b} Verwendung finden müssen. Sie dienen einerseits als Symmetrierfilter, wie in der Patentanmeldung PB04638 beschrieben, und
 30 können empirisch gewonnene Modifikationen der Vorsteuerung ermöglichen. Diese Maßnahme dient zur Vorsteuerung der Klemmstelle 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}),

um die Bahnzeitkonstante zwischen Klemmstellen 3 (K_3) und 6 ($K_{6a,b}$) teilweise oder gänzlich auszuschalten.

An Stelle der Geschwindigkeit (Voreilung) der zusätzlichen Klemmstelle 6a (K_{6a})
 5 kann auch die Lage einer Stellwalze 5a treten. Zu diesem Zwecke müsste diese mit einem hochwertigen, dynamisch schnellen, positionsgeregelten Servoantrieb ausgestattet werden. Eine Stellwalze 5b erübrigt sich.

Diese Methode wird kombiniert mit der in der früheren Patentanmeldung PB04637
 10 beschriebenen langsamen Nachstellung der Winkellage der Druckeinheiten, um zu große Voreilungen zu vermeiden, oder mit der kombinierten Zugkraft-Registerregelung nach den früheren Patentanmeldungen PB04638 oder PB04639.

System 5: Regelkreise für den Schnittregisterfehler Y_{16}^{u*} der unteren und Y_{16}^{o*} der
 15 oberen Bahn (Fig. 6).

Für die Unterbahn BU und die Oberbahn BO werden je eine Klemmstelle 6a und 6b (K_{6b}) vorgesehen, mit denen die Registerfehler Y_{16}^{u*} und Y_{16}^{o*} getrennt
 20 voneinander korrigiert werden (Fig. 6). Im Falle einer einlaufenden Störung, z.B. bei einem Rollenwechsel, übernimmt der Regler 3.2 für den Registerfehler Y_{13}^* eine schnelle Vorkorrektur der vollbreiten Bahn. Mit der Zusatzklemmstelle 6b (K_{6b}) wird die Oberbahn BO mit dem Regler 6b.2 nach Maßgabe des Sollwertes Y_{16w}^{o*} geregelt. Mit der Zusatzklemmstelle 6a (K_{6a}) wird die Unterbahn BU mit den
 25 Regler 6a.2 nach Maßgabe desselben Sollwertes $Y_{16w}^{u*} = Y_{16w}^{o*}$ geregelt, so dass die Differenz der Teil-Schnittregisterfehler zwischen Oberbahn BO und Unterbahn BU Null wird. Es ist auch möglich, ähnlich Fig. 5, die Oberbahn nach Maßgabe des Sollwertes Y_{16w}^{o*} zu regeln und die Unterbahn gemäß der Differenz $Y_{16}^{d*} = Y_{16}^{o*} - Y_{16}^{u*}$ mit $Y_{16w}^{d*} = const$, insbesondere $Y_{16w}^{d*} = 0$. Die Zuordnung der Klemmstellen und
 30 Sollwerte kann auch spiegelbildlich vertauscht werden. Die Schnittregister-Regler 6a.2 und 6b.2 werden den Drehzahlregelkreisen (Regler 6a.3 und Regler 6b.3) überlagert.

Die Klemmstellen 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}) werden vorteilhafterweise entweder mit vollbreiten Anpresswalzen oder mit Trolleys und zusätzlicher Umschlingung ausgeführt, wodurch diese zu vollwertigen und annähernd schlupffreien Klemmstellen werden.

Es wird die Möglichkeit vorgesehen, eine korrigierenden Bewegung der Klemmstelle 3 (K_3), also die damit verbundene Änderung der Winkelgeschwindigkeit ω_{3w} den Winkelgeschwindigkeitssollwerten $\omega_{6a,w}$ und $\omega_{6b,w}$ zuzuschalten, wozu Anpassfilter F_{6a} und F_{6b} Verwendung finden müssen. Sie dienen einerseits als Symmetrierfilter, wie in der früheren Patentanmeldung PB04638 beschrieben, und können empirisch gewonnene Modifikationen der Vorsteuerung ermöglichen. Diese Maßnahme dient zur Vorsteuerung der Klemmstelle 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}), um die Bahnzeitkonstante zwischen Klemmstellen 3 (K_3) und 6 ($K_{6a,b}$) teilweise oder gänzlich auszuschalten.

Diese Methode wird kombiniert mit der in der früheren Patentanmeldung PB04637 beschriebenen langsamen Nachstellung der Winkellage der Druckeinheiten, um zu große Voreilungen zu vermeiden, oder mit der kombinierten Zugkraft-Registerregelung nach den früheren Patentanmeldungen PB04638 oder PB04639.

System 6: Regelkreise für den Schnittregisterfehler Y_{18}^o der oberen Bahn und für die Schnittregisterfehlerdifferenz Y_{16}^{d*} (Fig. 7).

25

Für die Unterbahn BU und die Oberbahn BO werden je eine Klemmstelle 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}) vorgesehen, mit denen jetzt die Schnittregisterfehler Y_{18}^o und die Schnittregisterfehlerdifferenz Y_{16}^{d*} getrennt voneinander korrigiert werden (Fig. 7). Im Falle einer einlaufenden Störung, z.B. bei einem Rollenwechsel, übernimmt der Regler 3.2 für den Registerfehler Y_{13}^* eine schnelle Vorkorrektur der vollbreiten Bahn. Mit der Klemmstelle 6b (K_{6b}) wird die Oberbahn BO mit dem Regler 6b.2

30

nach Maßgabe des Sollwertes $Y_{18w}'' = const$, insbesondere $Y_{18w}'' = 0$, geregelt. Mit der Klemmstelle 6a (K_{6a}) wird die Unterbahn BU mit den Regler 6a.2 nach Maßgabe des Sollwertes $Y_{16w}^{d*} = const$, insbesondere $Y_{16w}^d = 0$, geregelt. Es kann aber auch, ähnlich wie bei System 4, die Differenz $Y_{18}^{d*} = Y_{18}'' - Y_{16}^{d*}$ gebildet und diese geregelt werden. Die günstigste Lösung muss empirisch festgestellt werden. Die Register-Regler 6a.2 und 6b.2 werden den Drehzahlregelkreisen (Regler 6a.3 und Regler 6b.3) überlagert.

Die Klemmstellen 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}) werden vorteilhafterweise entweder mit vollbreiten Anpresswalzen oder mit Trolleys und zusätzlicher Umschlingung ausgeführt, wodurch diese zu vollwertigen und annähernd schlupffreien Klemmstellen werden.

Es wird die Möglichkeit vorgesehen, eine korrigierende Bewegung der Klemmstelle 3 (K_3), also die damit verbundene Änderung der Winkelgeschwindigkeit ω_{3w} den Winkelgeschwindigkeitssollwerten $\omega_{6a,w}$ und $\omega_{6b,w}$ zuzuschalten, wozu Anpassfilter F_{6a} und F_{6b} Verwendung finden müssen. Sie dienen einerseits als Symmetrierfilter, wie in der früheren Patentanmeldung PB04638 beschrieben, und können empirisch gewonnene Modifikationen der Vorsteuerung ermöglichen. Diese Maßnahme dient zur Vorsteuerung der Klemmstelle 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}), um die Bahnzeitkonstante zwischen Klemmstellen 3 (K_3) und 6 ($K_{6a,b}$) teilweise oder gänzlich auszuschalten.

Diese Methode wird kombiniert mit der in der früheren Patentanmeldung PB04637 beschriebenen langsamen Nachstellung der Winkellage der Druckeinheiten, um zu große Voreilungen zu vermeiden, oder mit der kombinierten Zugkraft-Registerregelung nach den früheren Patentanmeldungen PB04638 oder PB04639.

System 7: Regelkreise für den Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{16}^{d*} der oberen Bahn und der Differenz Y_{16}^{d*} Teil-Schnittregisterfehler mit überlagertem Regelkreis für den Schnittregisterfehler Y_{18}'' der oberen Bahn sowie zusätzliche Bahnzugkraft-Regelkreise (Fig. 8)

Gegenüber dem System 6 wird jetzt dem vollständigen Registerregelkreis von Klemmstelle 6b (K_{6b}) [Regler 6b.2] für den Registerfehler Y_{16}^{o*} der Registerregler 6b.1 für den Registerfehler Y_{18}^o überlagert. Die Regelung des Differenz-
5 Schnittregisterfehlers ist identisch zu der in System 6. Im Falle einer einlaufenden Störung, z.B. bei einem Rollenwechsel, übernimmt der Regler 3.2 für den Registerfehler Y_{13}^* eine schnelle Vorkorrektur der vollbreiten Bahn. Wird die einlaufende Störung an den Klemmstellen 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}) messbar, so werden die Geschwindigkeiten dieser Klemmstellen mit den Register-Reglern 6a.2
10 und 6b.2 nach Maßgabe der Sollwerte Y_{16w}^{d*} und Y_{16w}^{o*} korrigiert. Wird schließlich die eingelaufene Störung am Sensor SO am Messerzylinder 8 messbar, so wird der Sollwert Y_{16w}^{o*} nach Maßgabe des Sollwertes Y_{18w}^o nachgeführt.

Gegenüber dem System 5 werden zusätzlich die zwischen Wendeaufbau und
15 Messerzylinder 8 entstehenden Registerfehler korrigiert. Gegenüber dem System 6 werden alle innerhalb des Wendeaufbaus entstehenden Fehler im wesentlichen durch die unterlagerten Kreise (Regler 6a.2 und 6b.2) ausgeregelt. Der überlagerte Regler 6b.1 wird dadurch entlastet. Dieses System ist bei besonders langen Bahnen zwischen Wendeaufbau (erste Klemmstelle 3 (K_3) der Wende-
20 einrichtung 4 bis zur Trichterwalze 6c (K_{6c})) und Messerzylinder 8 von Vorteil.

Zur entkoppelten Vorgabe der Zugkräfte ($F_{34,a}$) und/oder ($F_{34,b}$) in der Unterbahn (BU) und/oder Oberbahn (BO) in den Bahnabschnitten 3-4a und/oder 3-4b - wegen der Eigenschaft der Selbstkompensation aber nicht in den Abschnitten 4a-
25 6a und 4b-6b - sind die geregelten Klemmstellen 4a (K_{4a}) und 4b (K_{4b}) vorgesehen. Den Drehzahlregelkreisen (Regler 4a.3 und/oder 4b.3) sind Zugkraftregelkreise überlagert. Sie verarbeiten die Differenz aus Zugkraftistwert (Sensor SFU und/oder SFO) und Zugkraftsollwert ($F_{34,a,w}$ und/oder $F_{34,b,w}$).

30 Die Klemmstellen 4a (K_{4a}) und 4b (K_{4b}) sowie 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}) werden entweder mit vollbreiten Anpresswalzen oder mit Trolleys und zusätzlicher

Umschlingung ausgeführt, wodurch diese zu vollwertigen und annähernd schlupffreien Klemmstellen werden.

Diese Methode wird kombiniert mit der in der früheren Patentanmeldung PB04637
5 beschriebenen langsamen Nachstellung der Winkellage der Druckeinheiten, um zu große Voreilungen zu vermeiden, oder mit der kombinierten Zugkraft-Registerregelung nach den früheren Patentanmeldungen PB04638 oder PB04639 welche die vor der Klemmstelle 3 (K_3) liegenden Bahnabschnitte betrifft.

10 3. Systeme mit mehreren Falztrichtern

Es wird jetzt angenommen, dass mehrere Bahnbündel aus verschiedenen Falztrichtern dem gemeinsamen Messerzylinder Klemmstelle 8 (K_8) zugeführt werden, wie dies Figur 9 am Beispiel von zwei Druckmaschinen L und R zeigt.

15 Ist das Bündel jedes Systems für sich registerhaltig zur Klemmstelle 1L (K_{1L}) bzw. 1R (K_{1R}), so gilt für den Differenz-Schnittregisterfehler $Y_{18}^{dB} = Y_{18}^L - Y_{18}^R$ beider Bündel im Allgemeinen, dass dieser nicht Null ist. Die Aufgabe besteht darin, diese Differenz auf den Sollwert $Y_{18w}^{dB} = 0$ zu regeln. Dazu sind mindestens zwei Stellgrößen notwendig, mit denen die Bahnbündel getrennt beeinflussbar sind.
20 Außerdem sind nur Stellgrößen geeignet, die das gesamte Bündel der jeweiligen Maschine beeinflussen können. Nachdem die gemeinsame Klemmstelle 8 (K_8) auf beide Bündel wirkt, scheidet eine Regelung durch eine Winkelverstellung des Messerzylinders analog zu Fig. 2 (System 1) aus. Daher bieten sich entweder die Klemmstellen 3L (K_{3L}) und 3R (K_{3R}) an, welche den betreffenden Teil-Schnittre-
25 gisterfehler der vollbreiten Bahn korrigieren oder auch die Trichterwalzen 6 und 6', bei denen allerdings zu berücksichtigen ist, dass sie im Regelfall mit Gleitschlupf behaftet sind. Die erste Variante wird im Folgenden als System 8 beschrieben.

System 8: Registermessung am Messerzylinder mit Unterlagerung des
30 Teilregisterfehlers an den Wendeeinheiten (analog zu Fig. 3)

Es sollen, wie in den Verfahren nach Abschnitt 2, vorteilhafterweise Voreilungen als Stellgrößen benutzt werden. Nachdem der Stellbereich von Voreilungsänderungen wegen der damit verbundenen Kraftänderungen begrenzt ist, muss zunächst ein Anfangszustand hergestellt werden, so dass $Y_{18}^{dB} \approx Y_{18w}^{dB} = 0$ ist. Dazu werden die Klemmstellen 1L (K_{1L}) und 1R (K_{1R}), also die Druckeinheiten der Maschine L und der Maschine R, in ihrer Winkellage entsprechend synchronisiert, indem beide elektronische Wellen miteinander gekuppelt werden. Es kann z.B. die Welle L Leitwelle für Welle R sein. Winkel-Zusatzsollwerte (z.B. $\alpha_{8w,c}$ in Fig. 9) ermöglichen die Anpassung der Klemmstelle 1R (K_{1R}) an die Klemmstelle 1L (K_{1L}) gemäß der Anfangsbedingung $Y_{18}^{dB} \approx 0$. Es wird außerdem davon ausgegangen, dass jedes Bahnbündel in sich nach einem der Verfahren von Abschnitt 2 auf einen minimal erreichbaren Schnittregisterfehler der Stränge geregelt ist.

Die Schnittregisterfehler der Bahnbündel werden unmittelbar vor dem Messerzylinder 8 mit den Sensoren SL und SR erfasst, welche die Istwerte Y_{18}^L und Y_{18}^R liefern. Aus diesen wird auch die Differenz $Y_{18}^{dB} = Y_{18}^L - Y_{18}^R$ gebildet und dem Regler 3.1R zugeführt, der diese Differenz auf den Sollwert $Y_{18w}^{dB} = 0$ ausregelt.

Tritt nun eine Störung in einem der Systeme auf, z.B. ein Rollenwechsel, so wird ein Fehler $Y_{18}^{dB} \neq Y_{18w}^{dB}$ verursacht, der auszuregeln ist.

Tritt diese Störung in der Maschine L auf, so übernimmt der unterlagerte Registerregelkreis für Y_{13}^{*} (Regler 3.2L) eine schnelle Vorkorrektur und der Regler 3.1 L regelt die Störung auf $Y_{18w} = const$, insbesondere auf den Wert $Y_{18w} = 0$, aus. Die während dieses Ausgleichsvorgangs entstehende Differenz Y_{18}^{dB} wird simultan durch den Regler 3.1 R auf den Wert $Y_{18w}^{dB} = 0$ zurückgeführt, d.h. das Schnittregister der Maschine R wird der Maschine L nachgeführt.

Im Falle einer einlaufenden Störung in der Maschine R übernimmt der unterlagerte Registerregelkreis für Y_{13}^* (Regler 3.2R) eine schnelle Vorkorrektur, während der Registerregler 3.1R die entstehende Schnittregisterdifferenz Y_{18}^{dB} auf den Wert $Y_{18}^{dB} = 0$ zurückführt. Der Schnittregisterfehler Y_{18}^L wird theoretisch dadurch nicht
5 beeinflusst. Sollte dies wegen einer gewissen mechanischen Verkopplung der beiden Bündel trotzdem der Fall sein, so wird der Schnittregisterfehler Y_{18}^L simultan durch den Regler 3.1L ausgegelt.

An die Stelle der Klemmstellen 3 und 3' können auch die Klemmstellen 6 und 6'
10 oder andere Klemmstellen treten, die durch ihre Voreilungen auf die vollbreite Bahn oder das gesamte Bündel einwirken.

Bezugszeichenliste: Diese muss nach den Figuren 1 bis 9 korrigiert und ergänzt werden. Einige Zeichen, die nur in den Patenten 1 bis 3 auftreten, können entfallen.

- 1 Mechanische Regelstrecke mit geregelten Antrieben
- 1a Mechanisches System (Regelstrecke)
- 1b Geregelte Antriebe
- 1.1 Zugkraftregler
- 1.2 Antriebsmotor mit Drehzahlregelkreis/Winkelregelkreis einschließlich Stromregelkreis
- 1.3 Übertragungsfunktion (Zusatzsollwert für Bahnzugkraft)
- 1.4 Symmetrierfilter
- 1.5 Symmetrierfilter
- 1.6 Winkelregler
- 1.7 Übertragungsfunktion (Entkopplung)
- 1.8 Integralglied
- 1.9 Übertragungsfunktion (Entkopplung)
- 2 Regeleinrichtung
- 2.2 Drehzahlregelkreis
- 3
- 3.1 Registerregler
- 3.2 Drehzahlregelkreis
- 3.3 Übertragungsfunktion (Entkopplung)
- 3.4 Symmetrierfilter
- 3.5 DT1-Glied
- 3.6 Schnittregister-Regler
- 4
- 4.1 Übertragungsfunktion (Entkopplung)
- 4.2 Antriebsmotor mit Drehzahlregelung
- 4.3 Symmetrierfilter
- 4.4 Winkelregler
- 5 Sensor für Schnittregisterfehler
- 6 Sensor für Registerfehler

8	Sensor für Bahnzugkraft
K₀	Klemmstelle 0
K₁	Klemmstelle 1
K₂	Klemmstelle 2
K₃	Klemmstelle 3
K₄	Klemmstelle 4
K_i	Klemmstelle i
K_k	Klemmstelle k
D	Differenzierer
F_{ij}	Bahnzugkraft im Abschnitt i-j
F₀₁	Eingangs-Bahnzugkraft
F_{01w}	Bahnzugkraft-Sollwert
F₂₃	Bahnzugkraft zwischen K2 und K3
F₃₄	Bahnzugkraft zwischen K3 und K4
F_{23w}	Bahnzugkraft-Sollwert
L	Bezeichnung der linken Druckmaschine
R	Bezeichnung der rechten Druckmaschine
w	Index für Sollwert
x_{iw}	Eingangsgröße
v_i	Umfangsgeschwindigkeit der Klemmstelle i
ω_i	Winkelgeschwindigkeit / Drehzahl der Klemmstelle i
ω_{iw}	Winkelgeschwindigkeits-Sollwert
α_i	Winkel der Klemmstelle i
α_{iw}	Winkelsollwert / Lagesollwert der Klemmstelle i
Y₁₃[*]	Teil-(Schnitt-)Registerfehler zwischen K1 und K3
Y_{13w}[*]	Register-Sollwert
Y₁₄	(Gesamt-)Schnittregisterfehler
Y₁₆^o	Teil-Schnittregisterfehler der oberen Bahn
Y₁₆^u	Teil-Schnittregister der unteren Bahn
Y₁₆^{d*}	Differenz der Teil-Schnittregisterfehler der oberen und unteren Bahn
Y_{14w}	Sollwert
Y₁₈^o	Gesamt-Schnittregisterfehler der oberen Bahn

R_P	Druckregler
R_F	Zugkraftregler
R_Y	Registerregler
T	Trockner
M_i	Antriebsmotor für Klemmstelle i mit zugehöriger Regelung
p	Druck des Pneumatikzylinders
z_T	Änderungen des Querschnitts und des E-Moduls

Literatur

[Föll 88] Föllinger, O.: Regelungstechnik. Heidelberg: Hüthig-Verlag 1988

[Bra 96] Brandenburg, G.; Papiernik, W.: Feedforward and feedback strategies applying the principle of input balancing for minimal errors in CNC machine tools. Proc. 4th Int. Workshop on Advanced Motion Control, AMC '96-MIE, Vol. 2, pp. 612-618

Patentansprüche:

- 5
1. Verfahren zum Regeln des Schnittregisters einer Rollendruckmaschine, bei der bestimmte Bildinformationen oder Messmarken von bedruckten Bahnen (BO, BU, BE) mittels Sensoren (SE; SO; SL; SR) erfasst und einer Regeleinrichtung zugeführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor und/oder am
 10 gemeinsamen Messerzylinder (K_g) eine für die Abweichung der Lage des Druckbildes gegenüber seiner Sollage bezogen auf den Ort und Zeitpunkt des Schnittes, d.h. für den Schnittregisterfehler (Y_{18}), geeignete Bildinformation oder Messmarken mindestens einer der bedruckten Bahnen (BV, BO, BU, BE) mit Hilfe mindestens eines Sensors (SE; SO; SL; SR) erfasst, ausgewertet
 15 und/oder zu einem Istwert umgeformt wird, der für die Regelung des Schnittregisterfehlers (Y_{18}) mindestens einer Bahn (BV, BO, BU, BE) dient und dass zur Korrektur des Schnittregisterfehlers (Y_{18}) der mindestens einen Bahn (BO, BU, BE) entweder die Geschwindigkeit mindestens einer vor dem Messerzylinder (K_g) liegenden Klemmstelle (K_0 bis K_3, K_i, K_k, K_g) und/oder
 20 die Lage des Messerzylinders (K_g) verändert wird, so dass der Schnittregisterfehler (Y_{18}) der mindestens einen Bahn (BV, BO, BU, BE) nach Maßgabe des Istwertes auf einen vorgegebenen Sollwert (Y_{18w}) korrigiert wird.
 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine
 25 zu regelnde Bahnzugkraft ($F_{k-1,k}$) mindestens einer der Bahnen (BV, BE; BU; BO) an oder vor einer Klemmstelle (K_k) gemessen wird, wobei die Klemmstelle (K_k) vor dem Messerzylinder (K_g) liegt, und dass diese Bahnzugkraft ($F_{k-1,k}$) und ein Teil-Schnittregisterfehler (Y_{1m}^*) durch geeignete Stellgrößen von Klemmstellen (v_k, v_m) entkoppelt voneinander und simultan
 30 anhand entsprechender Sollwerte ($Y_{1iw}^*, F_{k-1,k,w}$) eingestellt und geregelt werden, so dass die Bahnzugkraft ihren Sollwert annimmt, der in einem

vorgeschriebenen Bereich liegt, und der Schnittregisterfehler auf seinen vorgegebenen Sollwert korrigiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Stellgrößen
5 Umfangsgeschwindigkeiten von nicht druckenden Klemmstellen und/oder Winkellagen von druckenden Klemmstellen und/oder der dem System zugeführte Massenstrom, der durch die Umfangsgeschwindigkeiten von Wickeleinrichtungen mit Hilfe von Tänzer- oder Pendelwalzen oder Zugkraftregelkreisen eingestellt wird, verwendet werden.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Istwert für die Regelung der Teil-Schnittregisterfehler und/oder des Gesamt-Schnittregisterfehlers aller Bahnen entweder aus der vollbreiten Bahn (BV) und/oder aus mindestens einer einzelnen Bahn (BE) und/oder der oberen Bahn (BO)
15 und/oder der unteren Bahn (BU) oder aus allen Bahnen (BV, BE, BO, BU) ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur
20 Berechnung oder Schätzung des für die Regelung des Gesamt-Schnittregisterfehlers mindestens einer Bahn notwendigen Istwertes entweder mindestens ein mathematisches Modell und/oder gemessene und gespeicherte Daten benutzt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass
25 es sich bei den Bahnen um vollbreite Bahnen oder um teilbreite Bahnstränge oder eine Kombination von vollbreiten Bahnen und teilbreiten Bahnsträngen, insbesondere um die Kombination von Bahnbündeln, handelt, wobei die Teil-Schnittregisterfehler und die Bahnzugkräfte mittels Regelkreisen getrennt voneinander anhand entsprechender Sollwerte eingestellt werden.
- 30 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich um Bahnen, insbesondere Bahnbündeln, aus verschiedenen Falztrichtern handelt, die durch einen gemeinsamen Messerzylinder (K_g) geschnitten werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Beeinflussung von Teil-Schnittregisterfehlern und des Gesamt-Schnittregisterfehlers mit Hilfe der Geschwindigkeiten (Voreilungen) oder Winkellagen von Klemmstellen Regelkreise, insbesondere in Kaskadenstruktur, vorgesehen werden.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei mindestens einer der Bahnen (BV, BE, BO, BU) ein Teil-Registerfehler (Y_{13}^*) an einer Klemmstelle 3 (K_3) mit einem Regler 3.2 geregelt wird, dem der Winkelgeschwindigkeitsregelkreis und, falls vorhanden, der Winkelregelkreis der Klemmstelle 3 unterlagert ist, und dass die Regelung des Gesamt-Schnittregisterfehlers (Y_{18}) aller Bahnen mit Hilfe der Veränderung der Lage des Messerzylinders (8) mittels eines Registerreglers (8.1), dem ein Winkelregelkreis (8.2) und ein Drehzahlregelkreis (Regler 8.3) sowie ein Stromregelkreis unterlagert sind, erfolgt und als Istwert entweder mindestens einer der vor oder am Messerzylinder (8) gemessenen Registerfehler (Y_{16}^{u*} , Y_{16}^{o*} ; Y_{18}^o) oder der daraus berechnete Mittelwert (Y_{16}^{m*} , Y_{18}^m) dient, wobei eine Vorsteuerung des Reglers 6.3 über das Filter F6.3 erfolgt (Fig. 2).
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung des Gesamt-Schnittregisterfehlers (Y_{18}) aller Bahnen mit Hilfe der Veränderung der Geschwindigkeit (v_3) der Klemmstelle 3 (K_3) erfolgt, dass dem Registerregler (3.2) der Registerregler (3.1) überlagert wird und dass die Lage des Messerzylinders (8) nicht beeinflusst wird, wobei eine Vorsteuerung des Reglers 6.3 über das Filter F6.3 erfolgt (Fig. 3).
11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung des Teil-Schnittregisterfehlers (Y_{13}^*) mit Hilfe der Veränderung der Geschwindigkeit (v_3) der Klemmstelle 3

(K_3) erfolgt, dass die Lage des Messerzylinders (8) nicht beeinflusst wird, dass die Regelung der unteren Bahn (BU) mit Hilfe der Geschwindigkeit (v_{6b}) der Trichterwalze 6b (K_{6b}) erfolgt und als Istwert der vor oder am Messerzylinder (8) gemessene Registerfehler (Y_{16}^{u*}, Y_{18}^o) verwendet wird und dass die

5 Regelung der oberen Bahn (BO) mit Hilfe der Geschwindigkeit (v_{6a}) einer weiteren Klemmstelle 6a (K_{6a}) erfolgt, wobei als Istwert die Differenz (Y_{16}^{d*}, Y_{18}^{d*}) aus dem Registerfehler (Y_{16}^{u*}) der unteren Bahn (BU) und dem Registerfehler (Y_{16}^{o*}, Y_{18}^o) der oberen Bahn (BO) verwendet wird, wobei die Zuordnung der Sollwerte ($Y_{16w}^{d*}, Y_{18w}^{d*}, Y_{18w}^o$) zu den Klemmstellen 6a (K_{6a}) und 6b (K_{6b}) auch

10 vertauscht werden kann, so dass die obere Bahn (BO) auf den Sollwert Y_{18w}^o und die untere Bahn auf den Sollwert $Y_{16w}^{d*}, Y_{18}^{d*}$ geregelt wird, wobei den Registerreglern (6b.2 bzw. 6a.2) die Drehzahl- bzw. Winkelregelkreise (Regler 6b.3 bzw. 6a.3) der Antriebsmotoren der Klemmstellen 6b bzw. 6a (K_{6b} bzw. K_{6a}) unterlagert werden und eine Vorsteuerung des Reglers 6.a3 und 6.b3

15 über die Filter F6a und F6b erfolgt (Fig. 4).

12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung des Teil-Schnittregisterfehlers der vollbreiten Bahn (Y_{13}^*) mit Hilfe der Veränderung der Geschwindigkeit (v_3)

20 der Klemmstelle 3 (K_3) erfolgt, dass die Lage des Messerzylinders (8) und die Geschwindigkeit der Trichterwalze 6b (K_{6b}) nicht beeinflusst werden, sondern der Registerfehler der oberen Bahn ebenfalls durch die Geschwindigkeit (v_3) der Klemmstelle 3 (K_3) geregelt wird, wobei Istwert der gemessene Registerfehler (Y_{18}^o) der oberen Bahn vor oder am Messerzylinder (8) ist, und

25 dass die Regelung der unteren Bahn (BU) mit Hilfe der Geschwindigkeit (v_{6a}) einer weiteren Klemmstelle 6a (K_{6a}) erfolgt, wobei als Istwert die Differenz (Y_{16}^{d*}, Y_{18}^{d*}) aus dem Registerfehler (Y_{16}^{u*}) der unteren Bahn (BU) und einem der Registerfehler (Y_{16}^{o*}, Y_{18}^o) der oberen Bahn (BO) verwendet wird, wobei dem

Registerregler (6a.2) der Drehzahl- und, falls vorhanden, der Winkelregelkreis (Regler 6a.3) des Antriebsmotors der Klemmstelle 6a (K_{6a}) unterlagert wird und eine Vorsteuerung der Regler 6.a3 und 6.b3 über die Filter F6a und F6b erfolgt (Fig. 5).

5

13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung des Teil-Schnittregisterfehlers (Y_{13}^*) mit Hilfe der Veränderung der Geschwindigkeit (v_3) der Klemmstelle 3 (K_3) erfolgt, dass die Lage des Messerzylinders (8) und die Geschwindigkeit der Trichterwalze 6c (K_{6c}) nicht beeinflusst werden, sondern die Registerregelung der unteren Bahn (BU) mit Hilfe der Geschwindigkeit einer Klemmstelle 6a (K_{6a}) und die Registerregelung der oberen Bahn (BO) mit Hilfe der Geschwindigkeit einer Klemmstelle 6b erfolgt, wobei dem Registerregler (6a.2 bzw. 6b.2) der Drehzahl- bzw. Winkelregelkreis (Regler 6a.3 bzw. 6b.3) des Antriebsmotors der Klemmstelle 6a bzw. 6b (K_{6a} bzw. K_{6b}) unterlagert wird, wobei als Istwerte die vor dem Messerzylinder (8) gemessenen Teil-Schnittregisterfehler (Y_{16}^{u*} , Y_{16}^{o*}) oder der Differenz-Schnittregisterfehlers (Y_{16}^{d*}) zwischen Oberbahn (BO) und Unterbahn (BU) und der Teil-Schnittregisterfehler (Y_{16}^{o*}) dienen und eine Vorsteuerung der Regler 6a.3, 6b.3 und 6c.3 über die Vorfilter F6a, F6b, F6c erfolgt (Fig. 6).

20

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Istwert am Regler 6b.2 der am Messerzylinder (8) gemessenen Gesamt-Schnittregisterfehler (Y_{18}^o) statt Registerfehler (Y_{16}^{o*}) dient (Fig. 7).

25

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Registerregelkreis für die obere Bahn (Regler 6b.2) der Registerregler 6b.1 überlagert wird, der den Sollwert ($Y_{16,w}^{o*}$) für den unterlagerten Registerregler (Regler 6.b2) vorgibt, und als Istwert der am Messerzylinder gemessene Registerfehler (Y_{18}^o) verwendet wird (Fig. 8).

30

16. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei Rollendruckmaschinen (L und R) mit Regelungen aus Fig. 3 bis 8 oder anderen geeigneten Strukturen ausgestattet sind und dass das Bahnbündel der Maschine R dem gemeinsamen Messerzylinder (K_8) zugeführt wird, wobei die Druckeinheiten (Klemmstellen K_{1L} und K_{1R}) beider Maschinen über den gemeinsamen Sollwert (α_{8w}) unter Verwendung mindestens eines Zusatz-Winkelsollwertes ($\alpha_{8w,z}$) synchronisiert sind, wobei eine der Maschinen Leitmaschine ist, der Gesamt-Schnittregisterfehler (Y_{18}^L) des Bahnbündels der Maschine L mit dem Regler 3.1L und der Differenz-Schnittregisterfehler (Y_{18}^{dB}) zwischen dem Bahnbündel L und R mit Hilfe der Regelung des Reglers 3.1R der Maschine R ausgeregelt wird (Fig. 9).
17. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filter (F6.3, F6a, F6b, F6c) beliebige Charakteristiken aufweisen, die theoretisch berechnet und/oder empirisch ermittelt werden.
18. Vorrichtung zur Regelung des Schnittregisters bei Mehrbahnenbetrieb an einer Rollendruckmaschine oder mehreren synchronisierten Rollendruckmaschinen mit gemeinsamem Messerzylinder (K_8), insbesondere nach Anspruch 1 bis 17, deren Klemmstellen (K_1 bis K_8) mit Antriebsmotoren mit zugeordneter Strom-, Drehzahl- und gegebenenfalls Winkelregelung unabhängig voneinander steuer- und/oder regelbar sind und bei denen der Gesamt-Schnittregisterfehler (Y_{18}) und/oder damit verbundene weitere Teil-Schnittregisterfehler (Y_{13}^* , Y_{1i}^* , Y_{ik}^*) an oder vor einem Messerzylinder (K_8) und/oder an oder vor einer oder mehreren diesem Messerzylinder (K_8) vorgeordneten Klemmstellen (K_i , K_k , K_1 bis K_6) über eine bestimmte Bildinformation oder Messmarken der bedruckten Bahnen mittels mindestens eines Sensors (SE, SU, SO) erfassbar sind, die Bahnzugkräfte (F_{jk}) mittels mindestens eines weiteren Sensors erfassbar sind und diese von den Sensoren (SE, SU, SO) erfassten

Registerabweichungen (Y_{13}^* , Y_{1i}^* , Y_{ik}^*) und Bahnzugkräfte (F_{jk}) zur Beeinflussung der Teil-Schnittregisterfehler (Y_{13}^* , Y_{1i}^* , Y_{ik}^*) und des Gesamt-Schnittregisterfehlers (Y_{18}) einer Regel- und/oder Steuerungseinrichtung zur Veränderung von Winkellagen oder Umfangsgeschwindigkeiten (v_1 bis v_8 , v_i , v_k) der jeweiligen Klemmstelle (K_1 bis K_8 , K_i , K_k) zu führbar sind, wobei die Bahnzugkräfte (F_{jk}) in einem Bahnabschnitt (j-k) und die Registerfehler (Y_{1i}^*) in einem anderen oder demselben Bahnabschnitt entkoppelt voneinander durch Sollwerte (F_{jkw} , $Y_{1i,w}^*$, Y_{18w}) einstellbar sind, wozu eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, insbesondere ein Leitstand, mit entsprechender Visualisierung vorgesehen ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass Abwickleinrichtungen (K_0) mittels Tänzerwalzen oder Bahnzugkraftregelkreisen derart steuerbar sind, dass mit Hilfe der Umfangsgeschwindigkeiten der Abwickleinrichtungen der instationäre und stationäre, in das betreffende System eingeleitete Massenstrom, gemessen in $kg s^{-1}$, veränderbar ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoren (SE, SO, SU) und zugehörige Auswerteeinrichtungen bei Nenngeschwindigkeit der Druckmaschine die Information über den oder die Registerfehler (Y_{18} ; Y_{13}^* ; Y_{1i}^* ; Y_{ik}^*) und die Bahnzugkraft (F_{jk}) in minimaler Zeit zur Verfügung stellen und mit Schnittstellen ausgeführt sind, welche die Registerfehler (Y_{18} ; Y_{13}^* ; Y_{1i}^* ; Y_{ik}^*) und Bahnzugkräfte (F_{jk}) über Feldbusse, Ethernet oder andere Kommunikationsbusse und -schnittstellen übertragen.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regel- und/oder Steuerungseinrichtung als Zentralrechner, vorzugsweise im Leitstand, oder als eingebettete Rechner, vorzugsweise in Steuer- oder Reglerschränken, oder funktionell dezentralisiert in den jeweiligen

Umrichtergeräten realisiert sind und alle Informationen (Istwerte, Sollwerte, Regelalgorithmen) in Echtzeit verarbeitbar sind.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- 5 mathematische Modelle in Form von Filtern, Beobachtern, etc. und/oder als Kurven, Tabellen und Charakteristiken mit Hilfe von Algorithmen und/oder experimentell gewonnenen Daten in einer Rechen- und/oder Steuereinrichtung implementiert sind.
- 10 23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Mehrbahnenbetrieb vorgesehen ist.

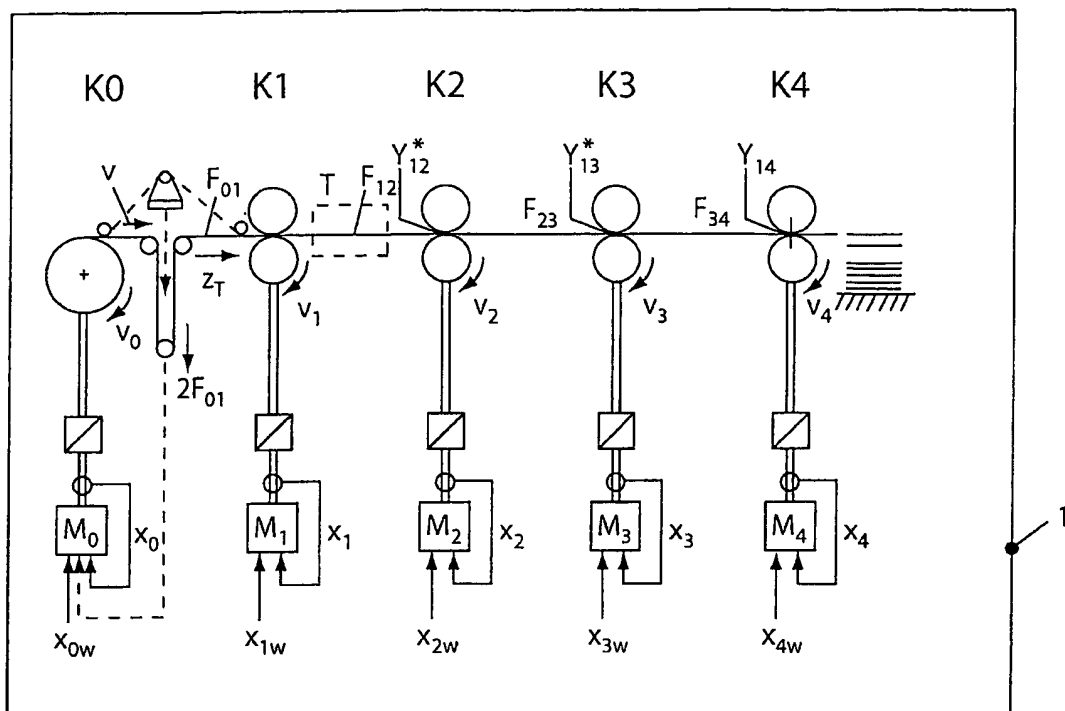


Fig. 1

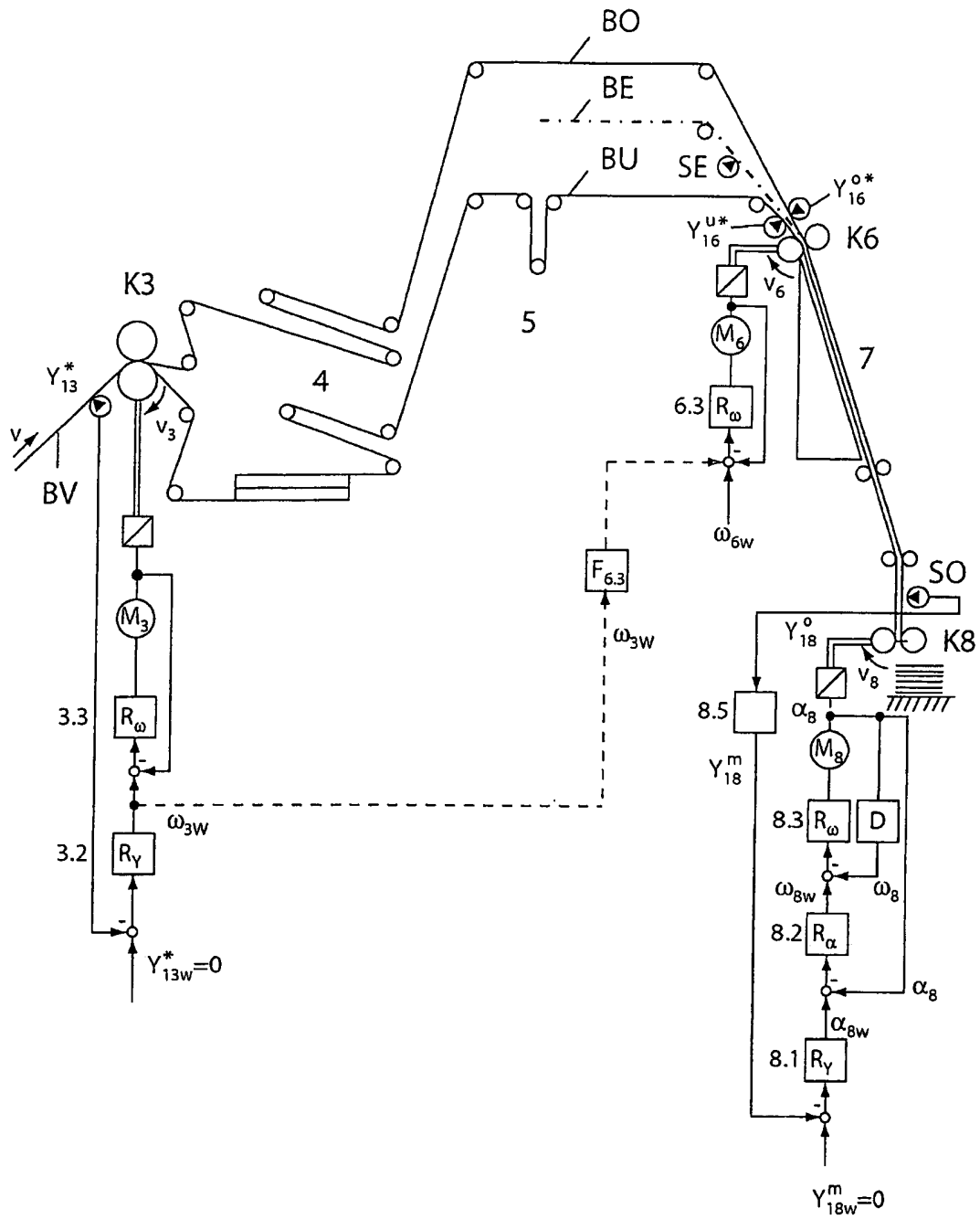


Fig. 2

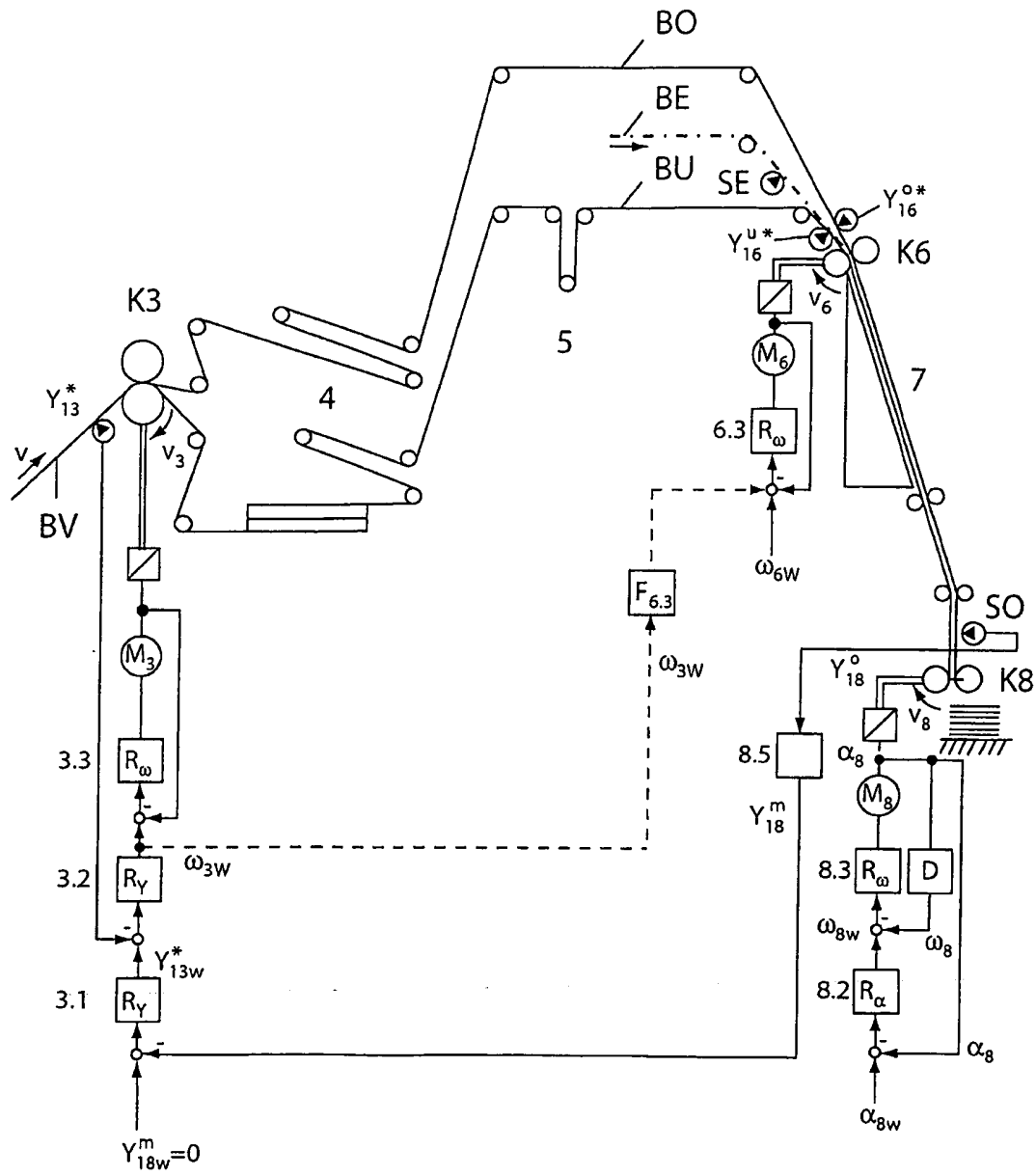


Fig. 3

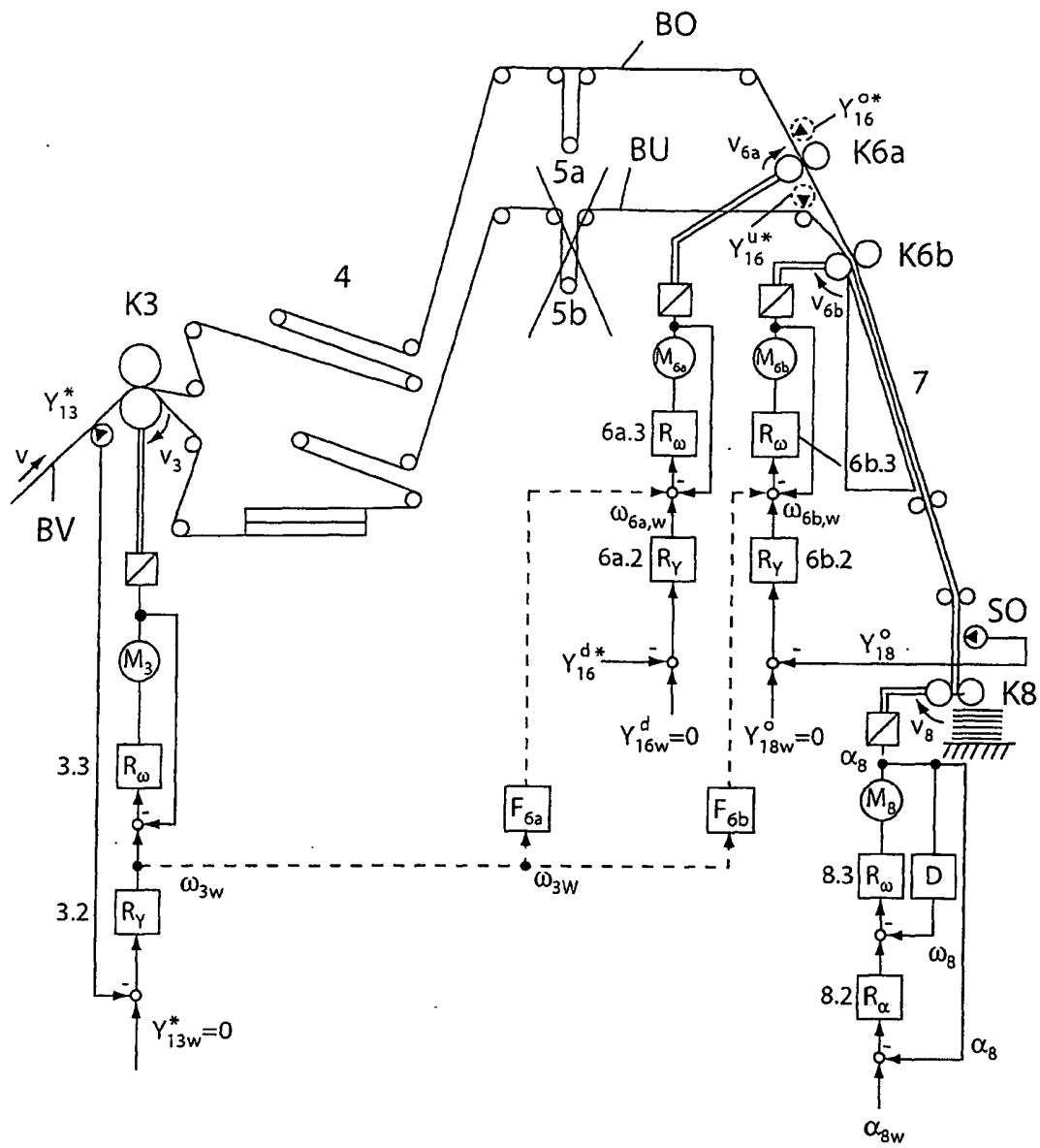


Fig. 4

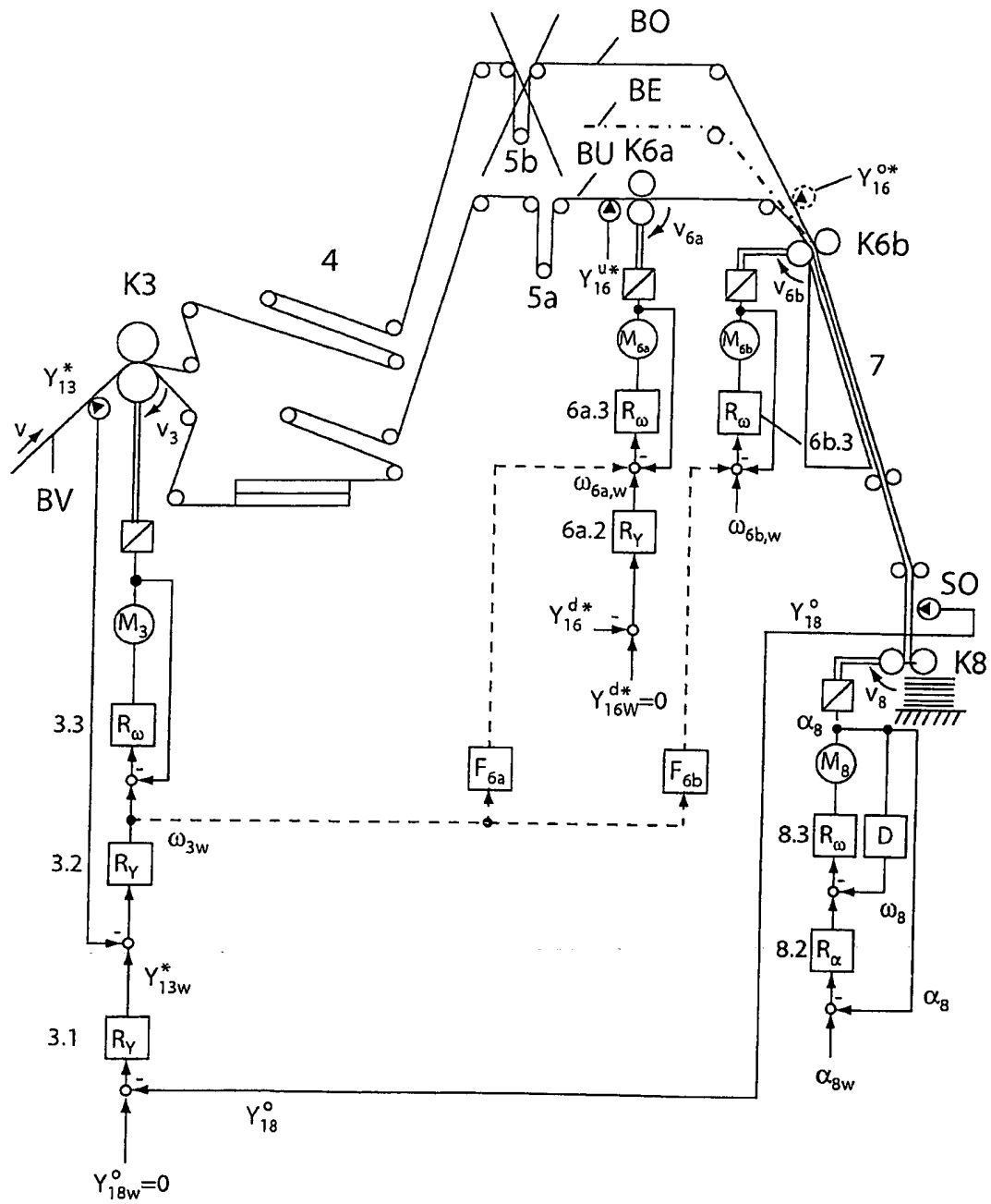


Fig. 5

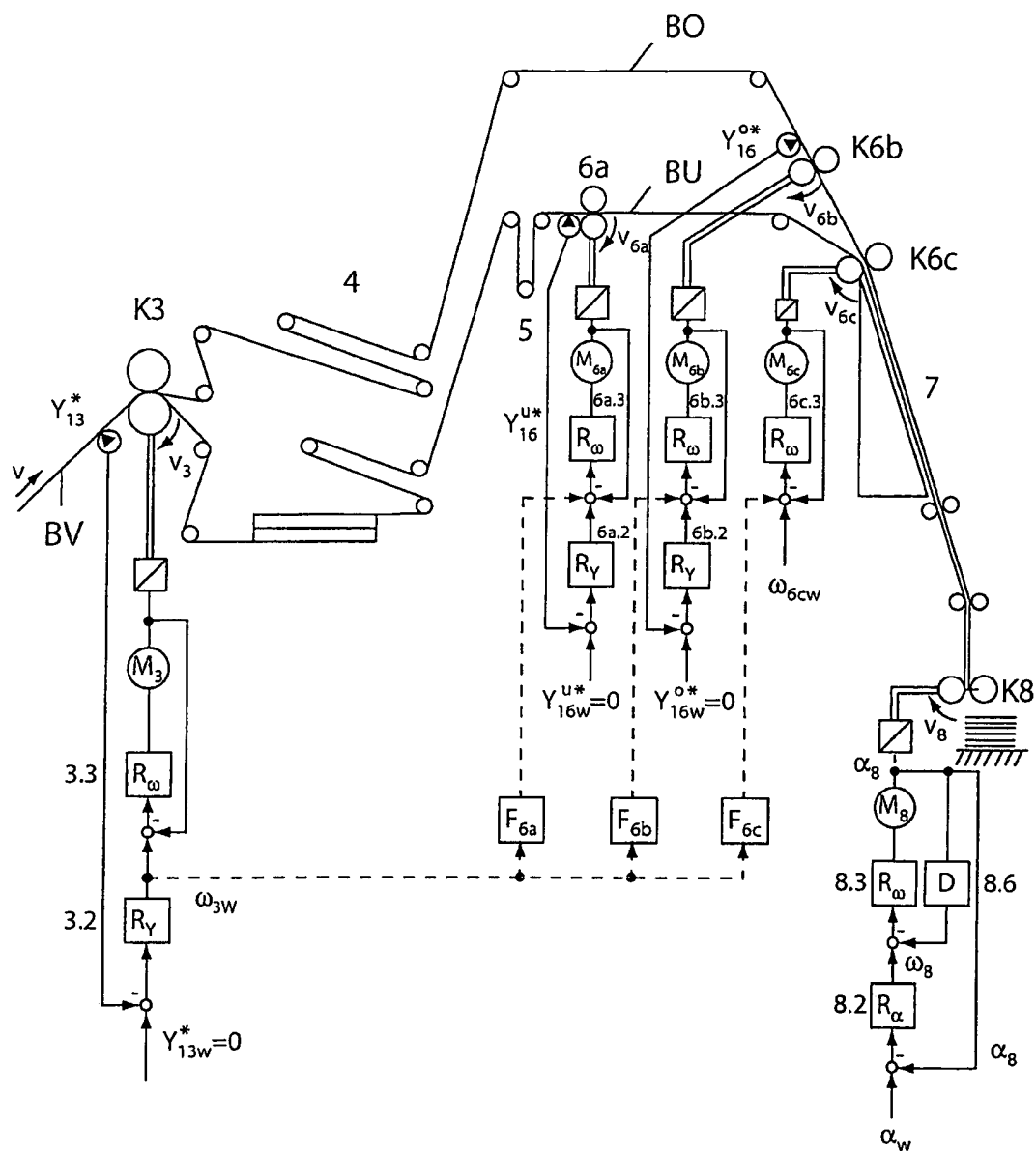


Fig. 6

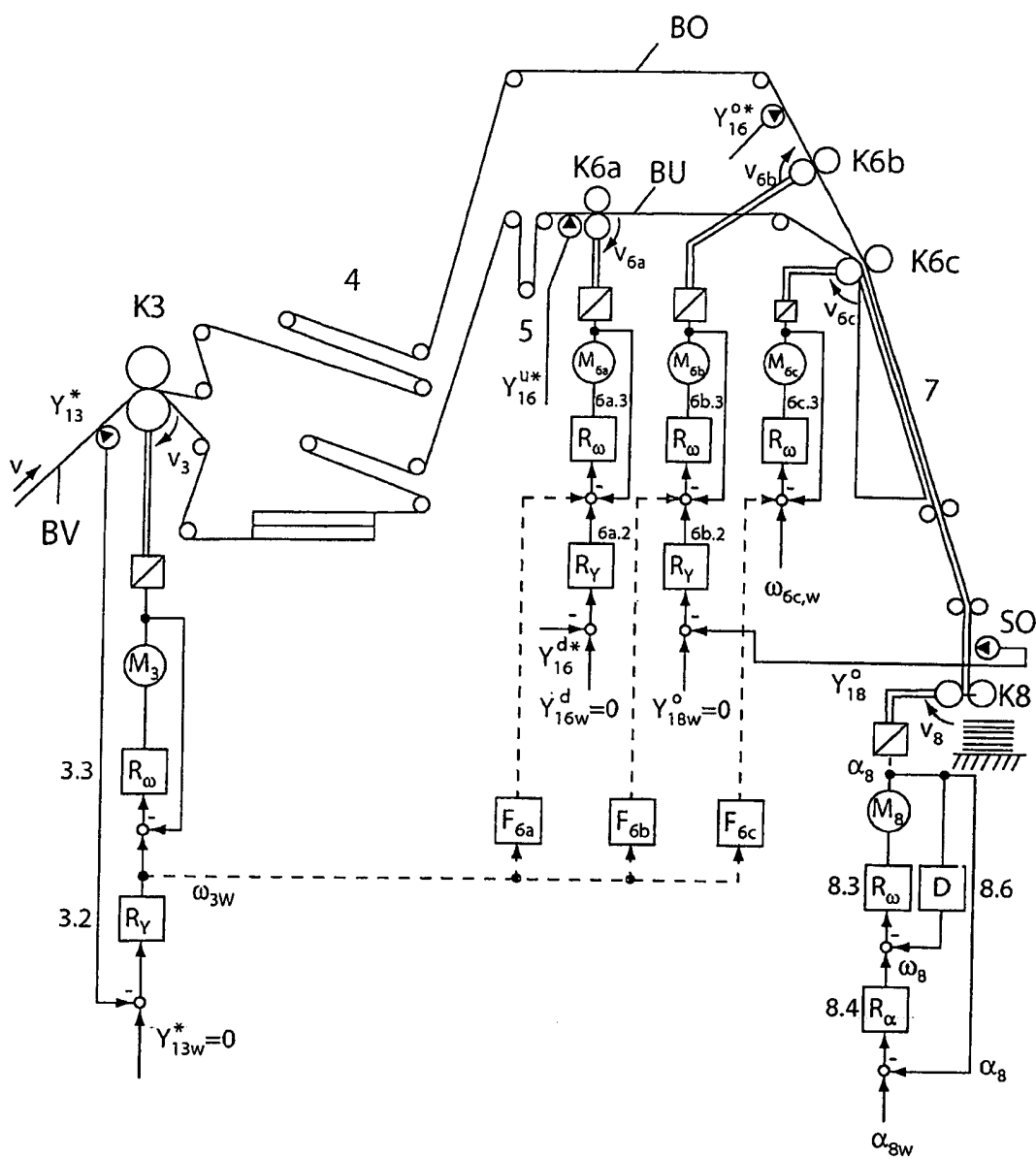


Fig. 7

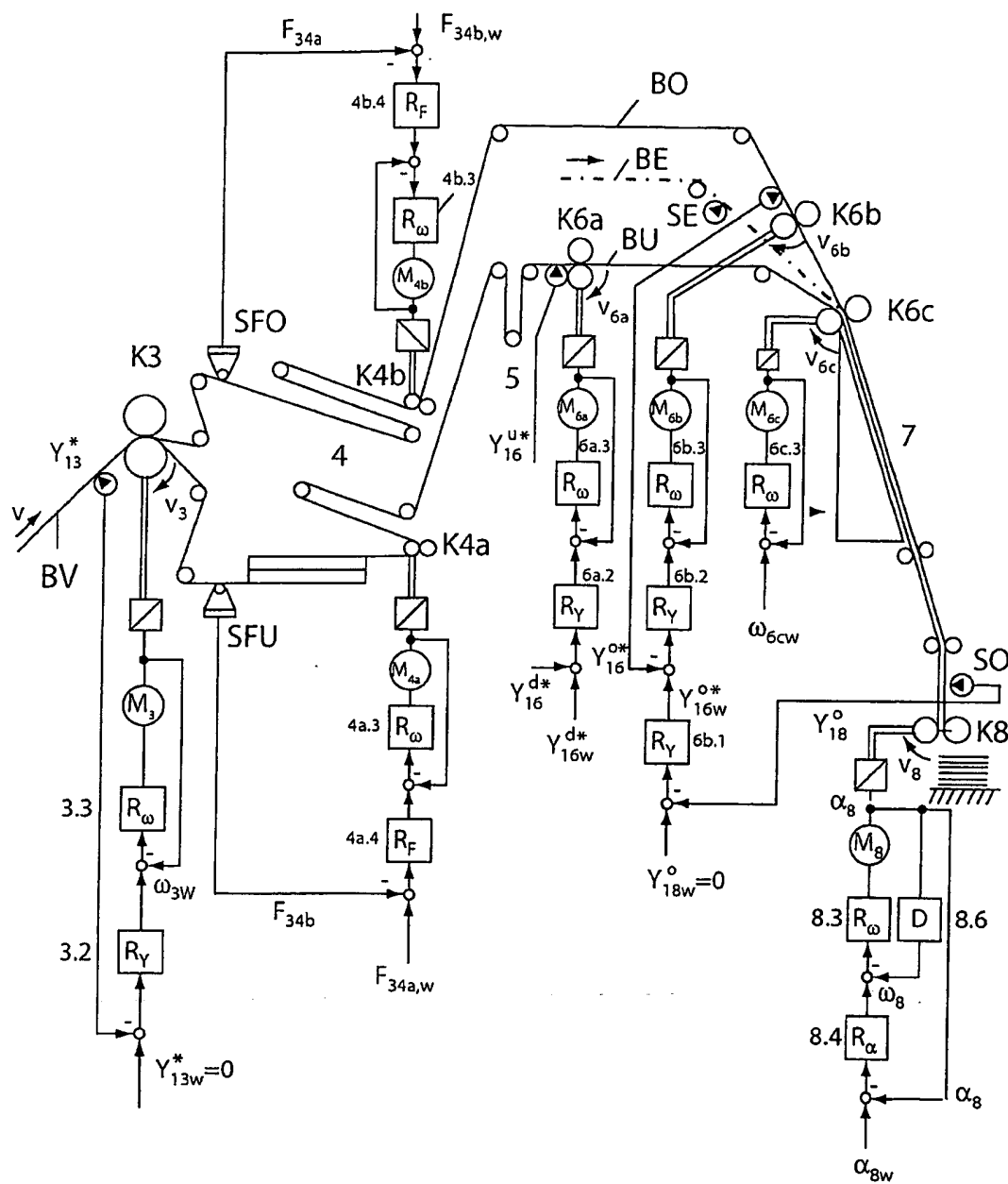


Fig. 8

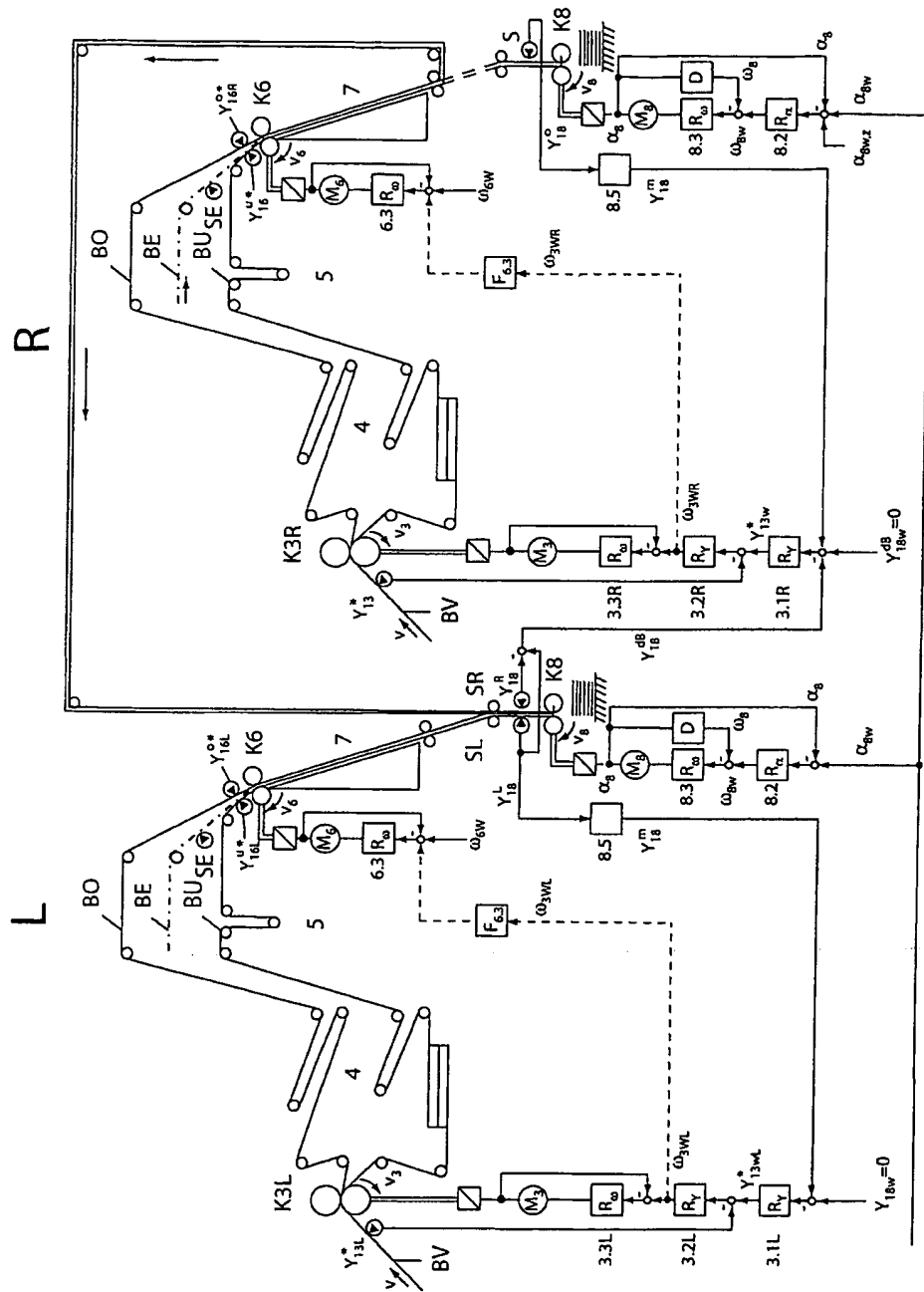


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PC17EP2004/008751

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B65H23/188 B41F13/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B41F B65H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 556 510 A (TREFF ERNEST H) 19 January 1971 (1971-01-19) column 1, lines 58-75 column 2, lines 1-3, 39-47 column 3, lines 16-75 column 4, lines 22-25, 60-64 figure 1	1-4, 18
A	US 6 092 466 A (FLAMM HEINZ ET AL) 25 July 2000 (2000-07-25) column 2, lines 10-41 column 4 figure 3 ----- -/-	1, 4, 5, 18, 21, 23

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 December 2004

Date of mailing of the international search report

10/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Curt, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/JP2004/008751

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/084765 A1 (ELKOTBI CHERIF ET AL) 8 May 2003 (2003-05-08) page 1, paragraph 10 page 2, paragraphs 19,20 column 3, paragraph 22 column 4, paragraphs 27,30 figure 1	1,4,5, 18,19,23
A	EP 1 110 729 A (TOKYO KIKAI SAISAKUSHO LTD) 27 June 2001 (2001-06-27) the whole document	1,18
A	GB 2 272 402 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG) 18 May 1994 (1994-05-18) page 1, paragraph 1 page 2, paragraph 2-4 page 8, paragraph 2	
P,X	WO 2004/033167 A (BRANDENBURG GUENTER ; ROLAND MAN DRUCKMASCH (DE); GEISSENBERGER STEFAN) 22 April 2004 (2004-04-22) the whole document	1,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/008751

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 3556510	A	19-01-1971	CA	928732 A2	19-06-1973
			FR	1597315 A	22-06-1970
US 6092466	A	25-07-2000	EP	0950519 A1	20-10-1999
			AT	204810 T	15-09-2001
			DE	59801305 D1	04-10-2001
			DK	950519 T3	17-12-2001
			JP	2000052540 A	22-02-2000
			NO	991799 A	18-10-1999
			RU	2222432 C2	27-01-2004
US 2003084765	A1	08-05-2003	DE	10154003 A1	15-05-2003
			EP	1308274 A2	07-05-2003
EP 1110729	A	27-06-2001	JP	3212298 B2	25-09-2001
			JP	2001171088 A	26-06-2001
			AT	244640 T	15-07-2003
			DE	60003774 D1	14-08-2003
			DE	60003774 T2	03-06-2004
			EP	1110729 A2	27-06-2001
			US	2001018872 A1	06-09-2001
GB 2272402	A	18-05-1994	DE	4238387 A1	19-05-1994
			DE	9218978 U1	18-07-1996
			FR	2698186 A1	20-05-1994
			JP	6211392 A	02-08-1994
			US	5740054 A	14-04-1998
WO 2004033167	A	22-04-2004	DE	10245962 A1	15-04-2004
			WO	2004033167 A1	22-04-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008751

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B65H23/188 B41F13/60

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B41F B65H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 556 510 A (TREFF ERNEST H) 19. Januar 1971 (1971-01-19) Spalte 1, Zeilen 58-75 Spalte 2, Zeilen 1-3,39-47 Spalte 3, Zeilen 16-75 Spalte 4, Zeilen 22-25,60-64 Abbildung 1	1-4, 18
A	US 6 092 466 A (FLAMM HEINZ ET AL) 25. Juli 2000 (2000-07-25) Spalte 2, Zeilen 10-41 Spalte 4 Abbildung 3	1, 4, 5, 18, 21, 23

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Dezember 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/12/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Curt, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/008751

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2003/084765 A1 (ELKOTBI CHERIF ET AL) 8. Mai 2003 (2003-05-08) Seite 1, Absatz 10 Seite 2, Absätze 19,20 Spalte 3, Absatz 22 Spalte 4, Absätze 27,30 Abbildung 1	1,4,5, 18,19,23
A	EP 1 110 729 A (TOKYO KIKAI SAISAKUSHO LTD) 27. Juni 2001 (2001-06-27) das ganze Dokument	1,18
A	GB 2 272 402 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG) 18. Mai 1994 (1994-05-18) Seite 1, Absatz 1 Seite 2, Absatz 2-4 Seite 8, Absatz 2	
P,X	WO 2004/033167 A (BRANDENBURG GUENTER ; ROLAND MAN DRUCKMASCH (DE); GEISSENBERGER STEFAN) 22. April 2004 (2004-04-22) das ganze Dokument	1,18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung: ☐ aus zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008751

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3556510	A	19-01-1971	CA	928732 A2	19-06-1973
			FR	1597315 A	22-06-1970
US 6092466	A	25-07-2000	EP	0950519 A1	20-10-1999
			AT	204810 T	15-09-2001
			DE	59801305 D1	04-10-2001
			DK	950519 T3	17-12-2001
			JP	2000052540 A	22-02-2000
			NO	991799 A	18-10-1999
			RU	2222432 C2	27-01-2004
US 2003084765	A1	08-05-2003	DE	10154003 A1	15-05-2003
			EP	1308274 A2	07-05-2003
EP 1110729	A	27-06-2001	JP	3212298 B2	25-09-2001
			JP	2001171088 A	26-06-2001
			AT	244640 T	15-07-2003
			DE	60003774 D1	14-08-2003
			DE	60003774 T2	03-06-2004
			EP	1110729 A2	27-06-2001
			US	2001018872 A1	06-09-2001
GB 2272402	A	18-05-1994	DE	4238387 A1	19-05-1994
			DE	9218978 U1	18-07-1996
			FR	2698186 A1	20-05-1994
			JP	6211392 A	02-08-1994
			US	5740054 A	14-04-1998
WO 2004033167	A	22-04-2004	DE	10245962 A1	15-04-2004
			WO	2004033167 A1	22-04-2004

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.